

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**  
**FAKULTA TEXTILNÍ**

**Analýza vlivu jehelního a nit'ového mechanismu a jeho  
vyvažování**

**Influence the needle and thread mechanism analysis and its  
well balance**

**Milena Dlouhá**  
**KOD - 675**

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Jiří Mrázek, CSc.

Rozsah práce		
Počet stran	Počet obrázků	Počet příloh
95	70	5

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI – FAKULTA TEXTILNÍ

Katedra oděvní

Školní rok: 2005/2006

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

pro: Milena Dlouhá

obor: 3106T005 Oděvní technologie

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Analýza vlivu jehelního a nit'ového mechanismu a jeho vyvážení**

Zásady pro vypracování:

1. Proved'te rešerši jehelních a nit'ových mechanismů.
2. Vyberte vhodnou metodu pro vyvažování jehelního a nit'ového mechanismu.
3. Stanovte potřebné hmotové a geometrické parametry jednotlivých členů sledovaných mechanismů.
4. Proved'te výpočet vývažků pro statické vyvážení mechanismů.
5. Získané výsledky zhodno'te.

## P r o h l á š e n í

Prohlašuji, že předložená *diplomová* práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *diplomové* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Beru na vědomí, že si svou diplomovou práci mohu vyzvednout v Univerzitní knihovně TUL po uplynutí pěti let po obhajobě.

V Liberci, dne 4.1. 2006

.....

## **P o d ě k o v á n í**

Chtěla bych tímto poděkovat vedoucímu mé diplomové práce panu Doc. Ing. Jiřímu Mrázkovi za trpělivost, odborné vedení, cenné rady a pomoc, která mi byla poskytnuta při řešení diplomové práce.

Dále bych tímto chtěla rodině, která mě studium umožnila a po celou dobu studia mě podporovala.

## A n o t a c e

Diplomová práce se zabývá analýzou jehelního a nitového mechanismu a jeho vyvažováním, neboť nedokonale vyvážený mechanismus ovlivňuje chvění i hlučnost celého stroje.

V rámci rešerše jsou popsány některé jehelní a nitové mechanismy šicích strojů. Důležitou částí bylo stanovení hmotových a geometrických parametrů jednotlivých členů mechanismů a byla provedena náhrada jednotlivých členů dvěma hmotnými body. Následně byl proveden výpočet vývažků pro statické vyvážení mechanismů a jeho vyhodnocení.

## A n n o t a t i o n

This diploma thesis deals with the analysis of the needle and thread mechanism and its well – balance because imperfectly balanced mechanism influences the vibration and the noise level of the whole machine.

Within recherche are described some of the needle and thread mechanisms of the sewing machines. The important part was the determination of matter and geometrical parameters of the mechanism component parts and the substitute two physical points for component parts was made. Furthermore , the static balance calculation for mechanism balancing was made and its evaluation.

## OBSAH

Úvodní list	1
Zadání	2
Prohlášení	3
Poděkování	4
Anotace	5
Obsah	6
Seznam použitých symbolů a zkratk	8
1. Úvod a cíl práce	9
2. Šicí stroj a jeho složení	10
2.1. Hlavní části šicího stroje	10
3. Mechanismy pohybu jehly	11
3.1 Účel mechanismů pohybu jehly	11
3.2 Druhy jehelních mechanismů	12
3.2.1 Rozdělení mechanismů podle způsobu pohonu jehly	12
3.2.1.1 Pohon dvouramennou pákou	12
3.2.1.2 Pohon pomocí unašeče a drážky	13
3.2.1.3 Pohon dvouramennou pákou a vačkou	14
3.2.1.4 Klikovým mechanismem	15
3.2.1.5 Pohon kývavým hřídelem	16
3.2.2 Rozdělení mechanismů podle doplňujícího pohybu jehly	17
3.2.2.1 Mechanismy se spodním ponorným podáváním	17
3.2.2.2 Mechanismy se spodním a jehelním podáváním	19
3.2.2.3 Mechanismy se spodním a horním podáváním	21
3.2.2.4 Mechanismy pro šicí stroje s klikatým stehem	23
3.2.2.5 Mechanismy pohybu s obloukovou jehlou	27
3.2.3 Zhodnocení jehelních mechanismů	28
3.3 Strojová šicí jehla	28
3.3.1 Uspořádání strojové šicí jehly	29
3.3.2 Způsoby upínání jehel do šicího stroje	30
4. Mechanismy podávání šicího materiálu	33
4.1 Účel nitřových mechanismů	33
4.2 Druhy nitřových mechanismů	34

4.2.1	Jehelní tyč jako podavač vrchní nitě	34
4.2.2	Pružná nit'ová páka	35
4.2.3	Nit'ový mechanismus vačkový	36
4.2.4	Nit'ový mechanismus kloubový	37
4.2.5	Kulisový mechanismus	38
4.2.6	Smykadlo s dvouramennou pákou	39
4.2.7	Rotační podávání nití	40
4.2.8	Zhodnocení nit'ových mechanismů	45
5.	Experimentální část	46
5.1	Průmyslový šicí stroj plochý jednojehlový se spodním ponorným podáváním - Minerva 72113 – 105	46
5.1.1	Technické údaje šicího stroje	46
5.1.2	Technický popis šicího stroje	47
5.1.3	Použití šicího stroje	48
5.2	Výběr vhodné metody pro vyvažování jehelního a nit'ového mechanismu	49
5.3	Schéma jehelního mechanismu	50
5.4	Stanovení potřebných hmotových a geometrických parametrů jednotlivých členů sledovaných mechanismů	51
5.5	Vyvažování jehelního a nit'ového mechanismu	76
5.5.1	Vývažek pro jehelní mechanismus	78
5.5.1.1	Vývažek $m_I$ pro vyvážení jehelní tyče a ojnice	78
5.5.1.2	Výpočet a konstrukční řešení vývažku $m_I$	78
5.5.2	Vývažek pro $m_{II}$ jehelní a nit'ový mechanismus	82
5.5.2.1	Konstrukční řešení vývažku $m_{II}$	87
5.5.3	Vývažek $m_{III}$ nit'ového mechanismu	90
5.6	Zhodnocení výsledků	91
6.	Závěr	93
	Seznam použité literatury	94
	Seznam příloh	95

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

V	objem
m	hmotnost
l	délka
D	vnější průměr
d	vnitřní průměr
r	poloměr
t	tloušťka
S	plocha
M	moment
$x_t$	těžiště v ose
$y_t$	těžiště v ose y
$\rho$	hustota
$\alpha$	úhel
obr.	obrázek
č.	číslo



## 1. ÚVOD A CÍL PRÁCE

Výroba oděvů z textilií je jednou z nejstarších činností lidstva. Ve způsobu zpracování a množství vyráběných textilních výrobků se vždy odrážel rozvoj civilizace a kultury. I dnes zůstává množství spotřebovaných textilních surovin na jednoho obyvatele měřítkem životní úrovně jednotlivých států.

Tak jak ve všech oblastech lidské činnosti se neustále usiluje o dokonalost, o dosažení co možná nejvyšší úrovně kvality, tak i v oděvním průmyslu je na prvním místě vysoká kvalita výrobků udávána požadavky a přáním spotřebitelů – zákazníků.

V kvalitě výrobků se odráží jak použitý textilní materiál, tak, a to především použitá výrobní technika a technologie výroby oděvů zohledněná právě na zpracováváný textilní materiál.

Jedním z hlavních procesů při výrobě oděvů je spojování oddělených oděvních součástí. Spojovací článek mezi vrstvami oděvních materiálů – šev – má při oděvním zpracování velký význam a jeho kvalita do značné míry určuje užitnou a estetickou hodnotu výrobku.

Nároky na kvalitní šev se stále zvyšují jednak vlivem nových druhů textilií, obsahující různá chemická vlákna, jednak také zvyšováním požadavků na rychlost šití.

Jedním z faktorů ovlivňujících kvalitu švu s ohledem na typ výrobku a funkci švu jsou *mechanismy šicího stroje*.

Na základě zkušeností z vývoje šicích strojů je možno konstatovat, že nelze ani v nejmenším podceňovat zvláště úlohu *mechanismu pro vyvození pohybu jehly a jiných mechanismů*, ať je konstruován šicí stroj jednoduchý nebo složitý, s vázaným stehem nebo řetízkovým stehem.

A právě cílem méj diplomové práce je vypracovat statické vyvážení jehelního a niťového mechanismu, který má značný vliv na kvalitu spoje, neboť síly těchto mechanismů, zvláště jehelního jsou velké a v podstatné míře ovlivňují chvění celého stroje.

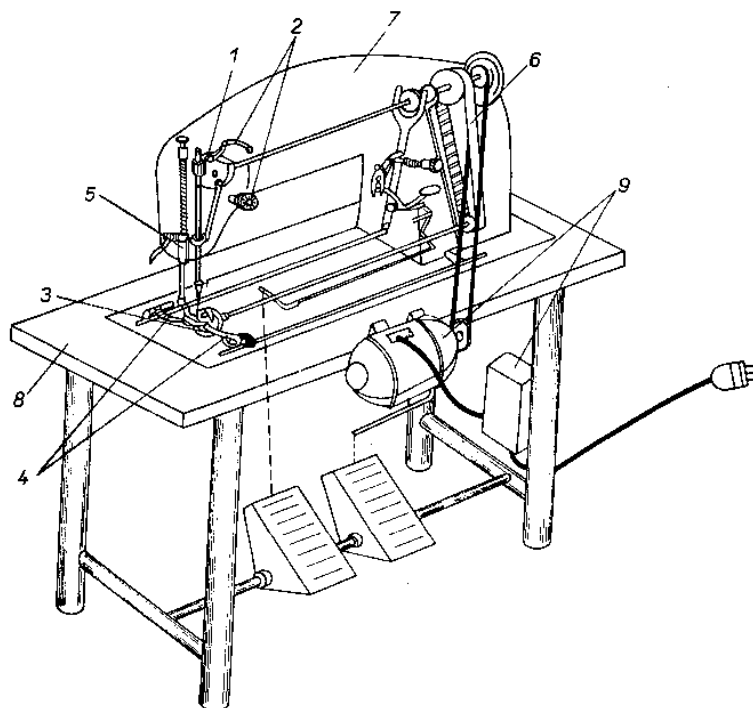
## 2. ŠÍCÍ STROJ A JEHO SLOŽENÍ

### 2.1. HLAVNÍ ČÁSTI ŠÍCÍHO STROJE

Každý šicí stroj se skládá z funkčních ústrojí, která zabezpečují jeho funkci. Vzájemná časová vazba jednotlivých ústrojí umožňuje vlastní šicí proces. Na modelu šicího stroje (nejedná se o konkrétní šicí stroj, ale zobecněný) obr. 2.1, kde jsou vyznačena funkční ústrojí a jejich umístění.

Hlavní části modelu šicího stroje jsou:

- ústrojí pohybu jehly
- ústrojí podávání šicího materiálu
- ústrojí zachycení smyčky
- ústrojí pro posuv šitého materiálu
- ústrojí přitlačné
- ústrojí převodová
- těleso šicího stroje
- elektrické příslušenství
- přídatná zařízení



Obr. 2.1 hlavní části šicího stroje

K obr. 2.1 hlavní části šicího stroje: 1 – jehelní tyč, 2 – podávání šicího materiálu, 3 – chapače, 4- podavač šitého materiálu, 5 – přítlak šitého materiálu, 6 – převod ozubeným řemenem, 7 - těleso šicího stroje, 8 – podstavec, 9 – elektrické příslušenství [4]

### 3. MECHANISMY POHYBU JEHLY

#### 3.1 ÚČEL MECHANISMŮ POHYBU JEHLY

Pro zajištění základního požadavku strojního šití – vytvoření smyčky niti na rub šitého díla – je nutné, aby šicí nit byla protažena materiálem na rub díla a aby vytvořila požadovanou smyčku, která by ve vhodném okamžiku mohla být zachycena hrotem stehotvorného ústrojí.

Aby bylo možno tvořit šev, je tedy zapotřebí mechanismu, který ve spolupráci s přítlačným a podávacím mechanismem zajistí práci s nití, zaručí vytváření smyček a jejich protahování materiálem žádaným způsobem.

K protažení niti sešíváním materiálem a k vytvoření vhodné smyčky na této niti slouží šicí jehla a protože hovoříme o strojním šití, tedy strojní šicí jehla. Jehle je udílen příslušný pohyb mechanismem pohybu jehly. Podle druhu vytvářeného stehu a technologického použití stroje se mechanismy zabezpečující pohyb jehly liší a mohou jehlou pohybovat po přímce, po dráze obloukové nebo prostorově.

Pohyb jehly je synchronizován s pohybem stehotvorného mechanismu – chapače nebo smyčkovače, a to tak, aby tento stehotvorný mechanismus mohl ve vhodném okamžiku zachytit smyčku niti přiváděné jehlou přes šitý materiál a dle druhu prováděného stehu nit zpracovat. Synchronizace pohybu těchto mechanismů je zajišťována spolu s pohybem přítlačných a podávacích mechanismů převody a různými poháněcími mechanismy, které svým konstrukčním řešením a uspořádáním souvisí bezprostředně s mechanismy tvoření stehu a švu.

## 3.2 DRUHY JEHELNÍCH MECHANISMŮ

Strojní šicí jehla je upevněna upínací částí buď přímo v jehelní tyči, nebo v držáku či jehelníku (popsáno dále 3.3.2).

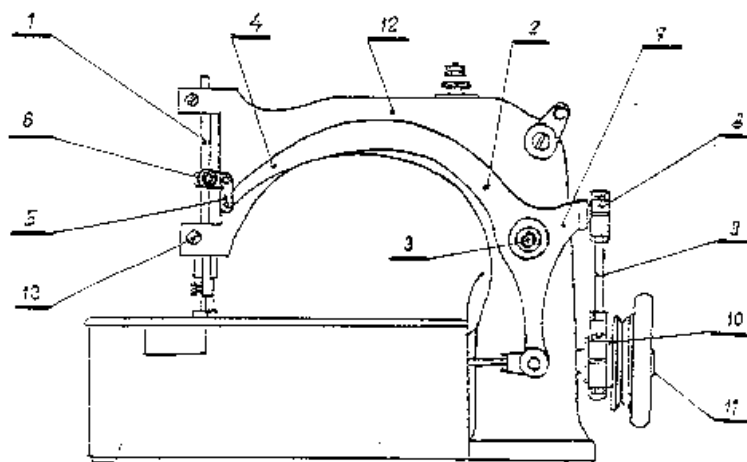
Podle druhu jehly je držákům nebo jehelním tyčím udílen pohyb po dráze obloukové, nebo se pohybující přímočaře.

V souvislosti s druhem vytvářeného stehu a se způsobem podávání šitého materiálu se jehelní tyče pohybují nejen ve směru své podélné osy, ale též napříč směru podávání šitého díla – u strojů s klikatým stehem, nebo ve směru podávání šitého díla – u strojů s jehelním, případně horním podáváním.

### 3.2.1 ROZDĚLENÍ MECHANISMŮ PODLE ZPŮSOBU POHONU JEHLY

#### 3.2.1.1 POHON DVOURAMENNOU PÁKOU

U většiny prvních, sériově vyráběných šicích strojů na obr. 3.1 se jehelní tyč a tedy i jehla pohybovala přímočaře a pohyb jehelní tyče 1, v níž byla jehla upevněna, byl vyvozován jednoduchým způsobem dvouramennou pákou 2. Otočný bod této páky je vytvořen čepem 3, který je uložen v nálitku ramene 12. Jedno rameno 4 je výkyvně spojeno s ojnicí 5, která je druhým okem spojena výkyvně s unášечem 6 jehelní tyče a druhé rameno 7 páky je spojeno kloubově s okem 8 ojnice 9, která je druhým okem nasazena na výstředníku 10 uloženém na hřídeli 11 stroje.



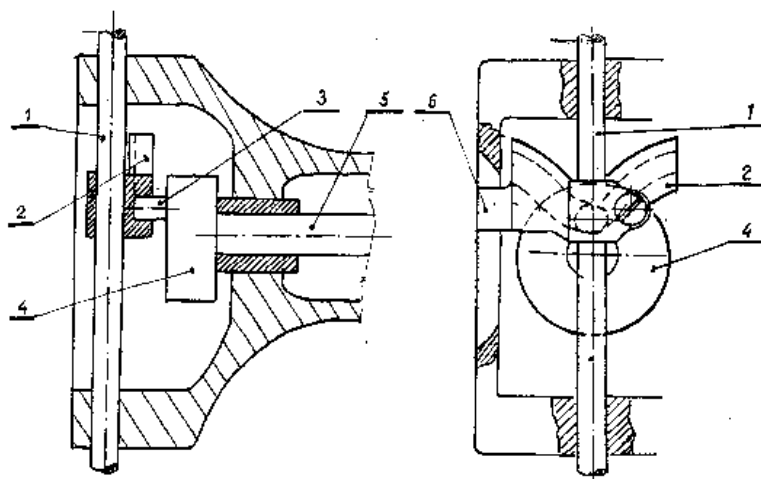
Obr. 3.1 pohon jehelní tyče s dvouramennou pákou

Jehelní tyč, již je pohyb udílen tímto způsobem, je obvykle kruhového průřezu a je uložena v nálitcích tělesa ramene buď přímo, v pouzdrech, nebo nálitcích opatřeny šrouby 13.

Uvedeného způsobu pohonu jehelní tyče je používáno především u strojů s řetízovým stehem, u kterých je hlavní hřídel spodní. Pro šicí stroje s vázaným stehem je tohoto způsobu používáno zřídka, protože není vhodný pro vyšší výkony a pro vyvození pohybu nit'ové páky.

### 3.2.1.2 POHON POMOCÍ UNAŠEČE A DRÁŽKY

Jeden z nejstarších mechanismů pro pohon jehelní tyče je znázorněn na obr. 3.2. Jehelní tyč je zajištěna proti pootočení ve vedení vytvořeném v čelním krytu nebo tělese šicího stroje výstupkem 6 na unášeči 2. Na jehelní tyči 1 je upevněn unášeč 2 uzpůsobený pro záběr s čepem 3 na kotouči 4 upevněném na hlavním hřídeli 5 stroje.



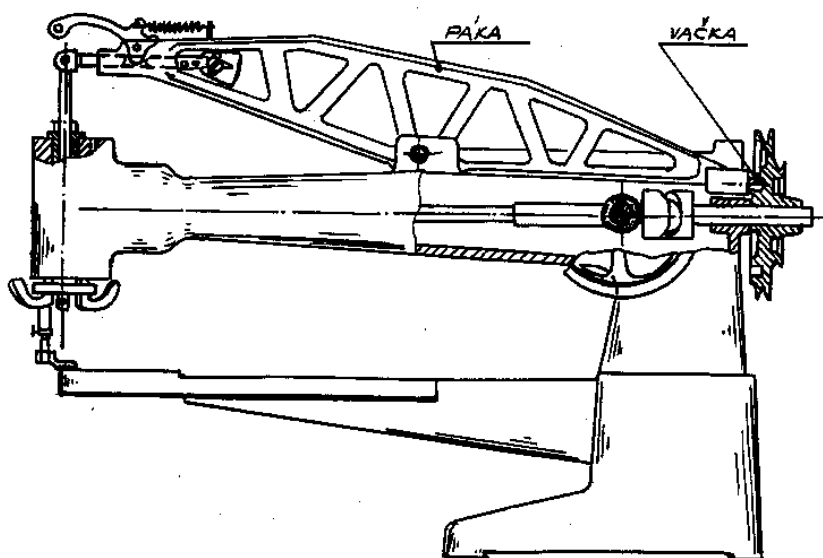
Obr. 3.2 pohon pomocí unášeče a drážky

V unášeci jehelní tyče je drážka, tvarem drážky je možno ovlivňovat pohyb jehelní tyče, zejména v blízkosti dolní úvrati. V dolní úvrati je pomalý zdvih, umožňující vytvoření smyčky horní niti. Podobnou možnost dává pouze mechanismus, u kterého je pohyb jehelní tyče vyvozován vačkou.

### 3.2.1.3 POHON DVOURAMENNOU PÁKOU A VAČKOU

U šicích strojů s delším vyložení ramene a s malým počtem stehů za minutu je používáno k pohonu jehelní tyče dvouramenné páky ve spojení s vačkou.

Šicí stroje s tímto druhem pohonu jehelní tyče jsou používány jako správkárenské stroje. Stroj výroby n.p. Minerva – typ 01204 je opatřen také tímto mechanismem na obr. 3.3.



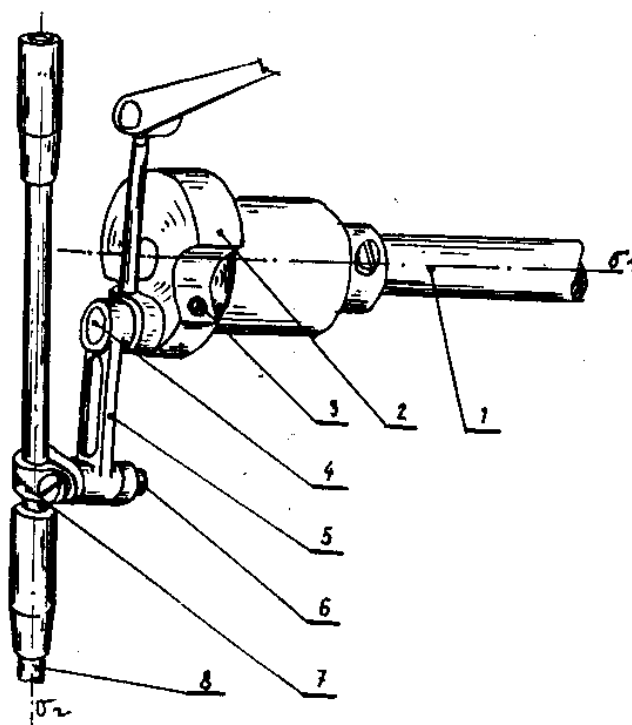
Obr. 3.3 pohon jehelní tyče dvouramennou pákou s vačkou

U těchto strojů je v přední části umístěn mechanismus horního podávání s natáčením mechanismu pro podávání šitého díla do všech směrů, a proto je výhodné u

těchto strojů použít zmíněného způsobu pohonu jehelní tyče, který je na prostor v přední části ramene zcela nenáročný.

#### 3.2.1.4 KLIKOVÝM MECHANISMEM

Tímto mechanismem bylo umožněno zvýšení výkonu šicích strojů. V současnosti je nejrozšířenější způsob pohonu jehelní tyče a je používán v nejrůznějších variantách. Tento mechanismus je prostorově nenáročný a umožňuje bez velkých úprav použití pro stroje s klikatým stehem i s jehelním a horním podáváním. Nejjednodušší provedení pohonu jehelní tyče klikovým mechanismem je znázorněno na obr. 3.4.



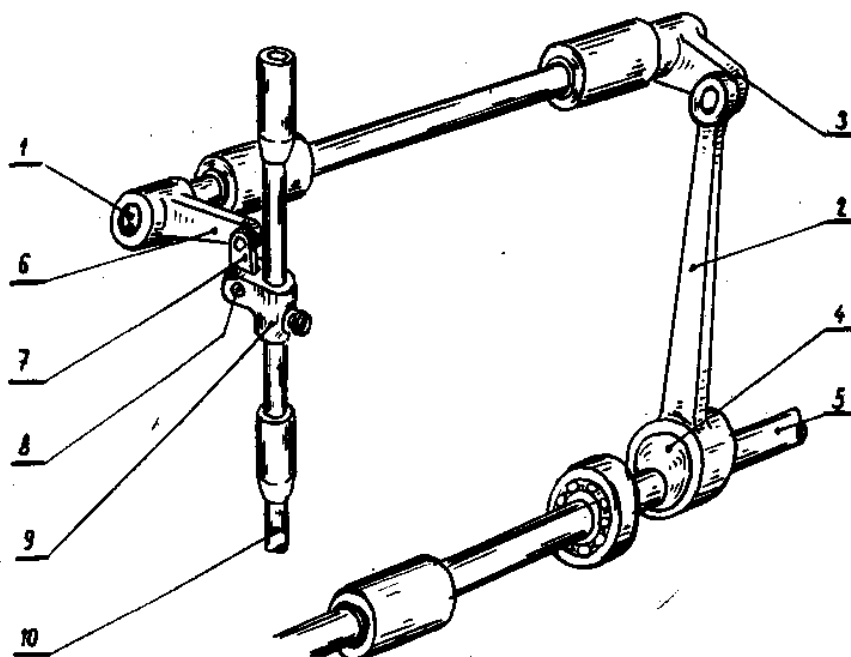
Obr. 3.4 pohon jehelní tyče klikovým mechanismem

Mechanismus je velmi jednoduchý a jeho principiální uspořádání je používáno dodnes. Mechanismus dnešní konstrukce obsahuje nové konstrukční prvky, jako jsou jehlová ložiska nebo kuličková ložiska malých rozměrů s minimálním rozdílem mezi vnějším a vnitřním průměrem.

Tento mechanismus pohybu jehelní tyče je vytvořen tak, že na horním hřídeli 1 stroje je upevněna klika 2, v níž je nasazen čep 4, upevněný buď sevřením otvoru v hlavě kliky, nebo přitažením šrouby 3. Na čepu 4 kliky je pak nasazeno otočné oko ojnice 5. Druhé oko ojnice je nasazeno na čepu 6 unášeče 7 jehelní tyče 8, která koná spolu s unášečem přímočarý vratný pohyb.

### 3.2.1.5 POHON KÝVAVÝM HŘÍDELEM

Pro šicí stroje s řetízkovým stehem firmy RIMOLDI (Itálie) dosahující až 8 000 stehů za minutu, je použito speciálního pohonu jehelní tyče na obr. 3.5. V rameni je uložen kývavý hřídel 1, kterému je udílen kývavý pohyb ojnicí 2 přes páku 3. Ojnice získává pohyb od výstředníku 4 na spodním hřídeli 5 šicího stroje. V přední části ramene stroje je na kývavém hřídeli upevněna páka 6, s níž je výkyvně spojena ojnička 7, nasazená svým druhým okem na čepu 8 uloženém v unášeči 9 jehelní tyče 10.



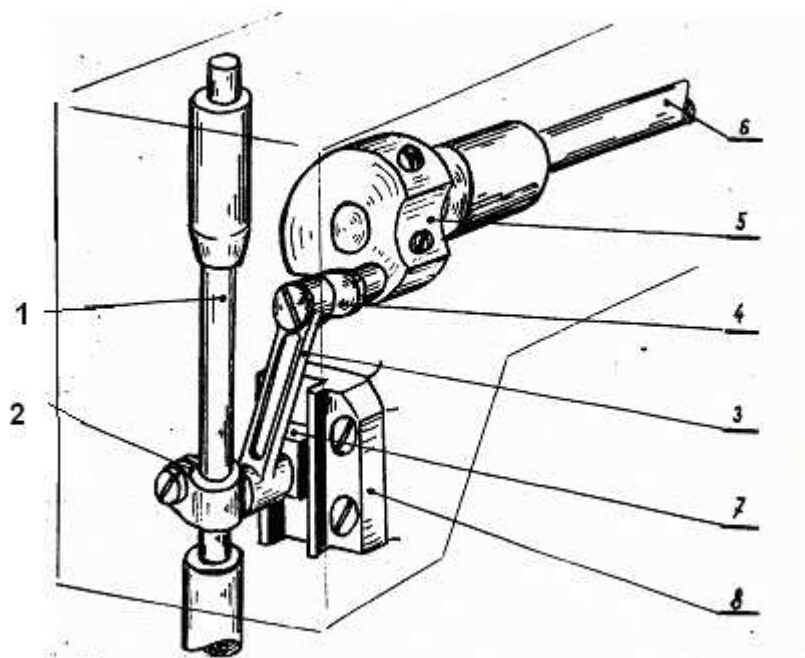
Obr. 3.5 pohon jehelní tyče kývavým hřídelem



### 3.2.2 ROZDĚLENÍ MECHANISMŮ PODLE DOPLŇUJÍCÍHO POHYBU JEHLY

#### 3.2.2.1 MECHANISMY SE SPODNÍM PONORNÝM PODÁVÁNÍM

Šicí stroje se spodním ponorným podáváním nejjednoduššího provedení bývají opatřeny jehelní tyčí uloženou přímo v otvorech ramene obr. 3.6, nebo ve dvou pouzdrech, jimiž jsou otvory v rameni vyvložkovány. Na jehelní tyči 1 je svěrně upevněn unášec 2 jehelní tyče a na jeho čepu je otočně uloženo oko ojnice 3. Druhé oko ojnice je uloženo na čepu kličky 4, která je upevněna v hlavě kliky 5, pevně spojené s horním hřídelem.

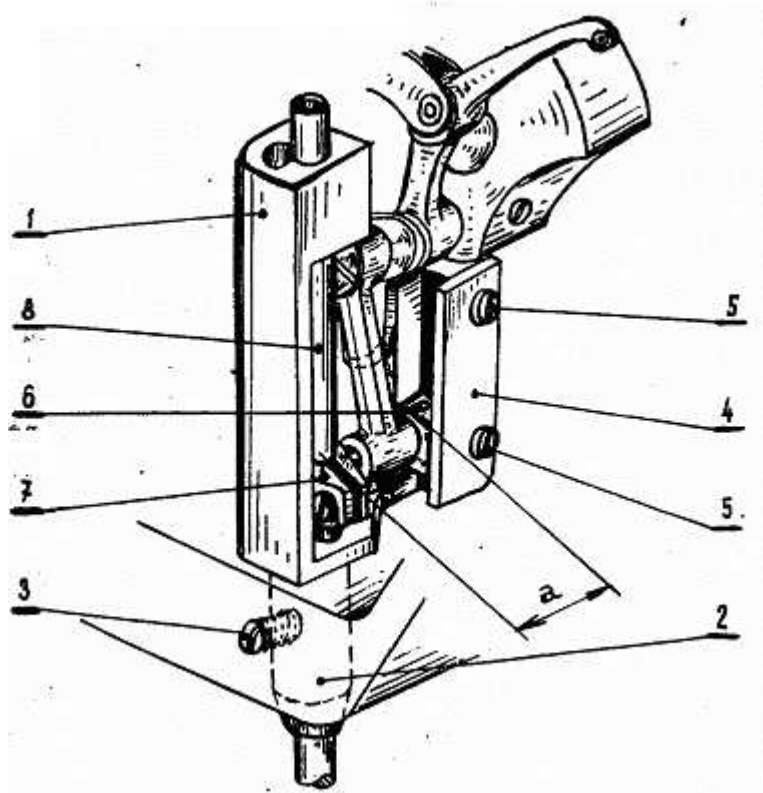


Obr 3.6 klikový mechanismus s vedením unášeče

Na prodlouženém čepu unášeče jehelní tyče bývá uložena kladka nebo kostka 7, která se pohybuje ve vedení 8 vytvořeném buď jako drážka vyfrézovaná přímo v rameni šicího stroje, nebo je toto vedení řešeno jako zvláštní dílec a je přibrušováno na obrobenou plochu v přední části ramene.

Vedení unášeče je důležité pro zachycení složek sil vyvozených ojnicí jehelní tyče při pohybu mechanismu. Použití tohoto vedení zvyšuje životnost celého mechanismu jehelní tyče a současně značně snižuje hlučnost tohoto mechanismu.

Dalším mechanismem se spodním podáváním je jehelní mechanismus s držákem jehelní tyče, upevněn v rameni stroje obr.3.7.



Obr. 3.7 mechanismus s držákem jehelní tyče

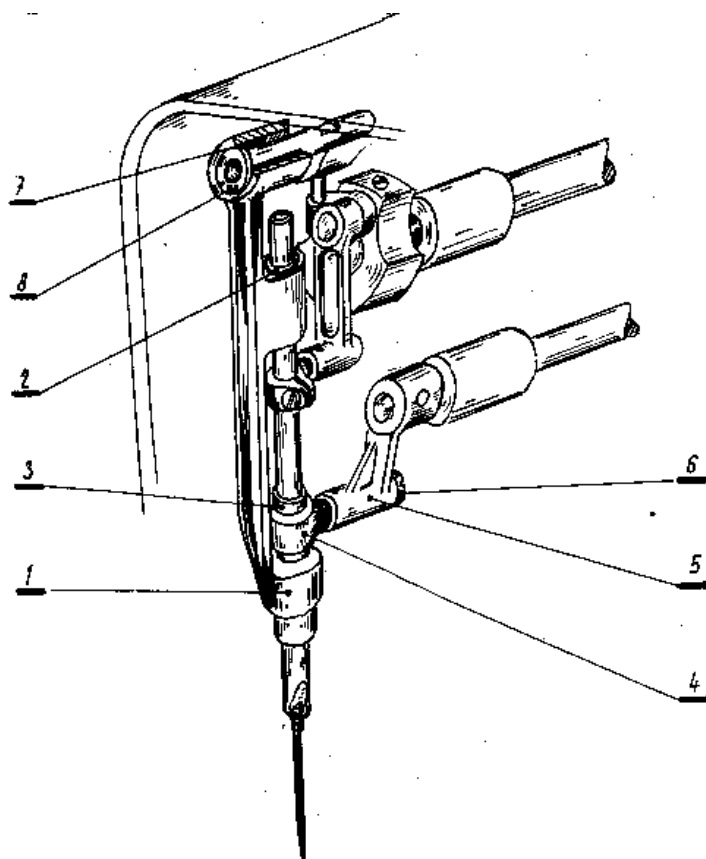
Držák jehelní tyče 1 je opatřen válcovou částí 2, kterou je pevně uchycen v rameni dotažením šroubu 3. Na držáku je vytvořeno vedení unášeče jehelní tyče. Jedna strana drážky tvořící vedení je v nálitku držáku jehelní tyče a druhou stranu drážky tvoří příložka 4, která je k nálitku držáku připevněna dvěma šrouby 5. Výhodou tohoto provedení je značná vzdálenost ( $a$ ) vedení osy jehelní tyče a měrný tlak na plochu vedení je malý. Kostka 6 uložená na čepu unášeče 7 jehelní tyče 8 je méně namáhána na otěr a je větší předpoklad udržení olejového filmu na stěnách vodící drážky.

### 3.2.2.2 MECHANISMY SE SPODNÍM A JEHELNÍM PODÁVÁNÍM

U šicích strojů se spodním a jehelním podáváním jsou jehelní tyče uloženy v držácích jehelní tyče, které jsou uzpůsobeny pro pohyb jehelní tyče jak ve směru její podélné osy, tak ve směru podávání šitého díla.

Mechanismy jehelní tyče u těchto šicích strojů jsou různého provedení podle účelu šicího stroje a podle jeho výkonu v počtu stehů za minutu.

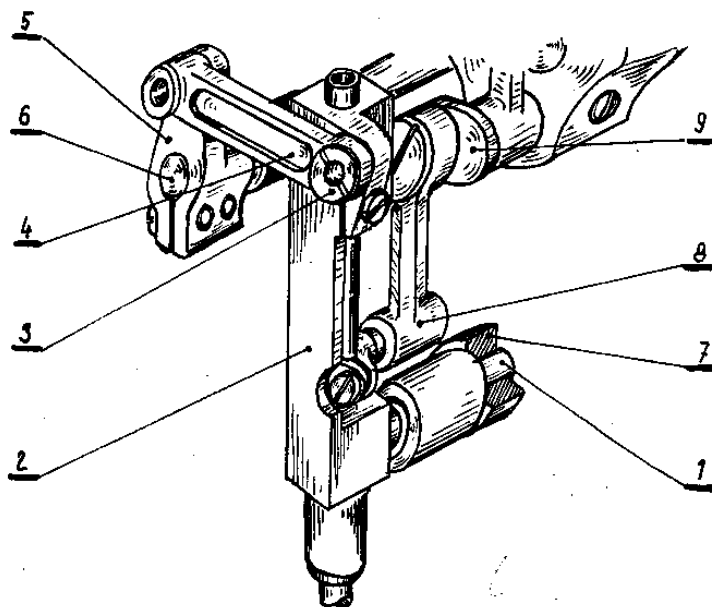
Pro šicí stroje na zpracování silnějších a tužších materiálů je používáno uložení jehelní tyče do držáku, jehož otočný bod je vytvořen v horní části tělesa držáku na obr.3.8.



Obr. 3.8 uložení jehelní tyče do držáku s horním otočným bodem

Výhodou tohoto uložení je malý úhel výkyvu jehelní tyče při maximální délce stehu. V držáku jehelní tyče 1, vyrobené z lehkého kovu, jsou naražena pouzdra 2 a 3. Na spodním pouzdře je kluzně nasazená objímka 4 spojená s klikou 5, která vyvozuje kmitavý pohyb držáku. Objímka 4, je v páce 5 uložena otočně, přičemž axiální vůle čepu objímky v náboji kliky je vymezená šroubem 6. V horní části je držák opatřen pouzdem 7, pro uložení čepu 8, tvořícího otočný bod držáku jehelní tyče.

Pro šicí stroje na zpracování slabých nebo měkkých materiálů, který šijí rychlostí 5 000 stehů za minutu jsou používány držáky jehelní tyče, jejichž otočný bod je umístěn v dolní části tělesa držáku na obr 3.9.



Obr. 3.9 uložení jehelní tyče do držáku s dolním otočným bodem

Tyto držáky však mají větší úhel výkyvu než držáky se závěsným bodem horní části tělesa. Větší úhel výkyvu není na závadu, protože při tak velkých rychlostech šití je možno zpracovávat pouze slabé nebo měkké materiály. Zvětšený úhel výkyvu se neprojeví ohýbáním jehly, protože se materiál snadno při vyklápění jehly odtlačí a otvor se po vpichu roztáhne ve směru šití.

Čep k držáku 2 bývá vytvořen z jednoho kusu s tělesem držáku a je uložen buď kluzně, nebo na jehlových ložiskách v rameni šicího stroje. Pro vyvození kývavého pohybu držáku jehelní tyče je v horní části tělesa držáku uložen čep 3. Na tomto čepu je

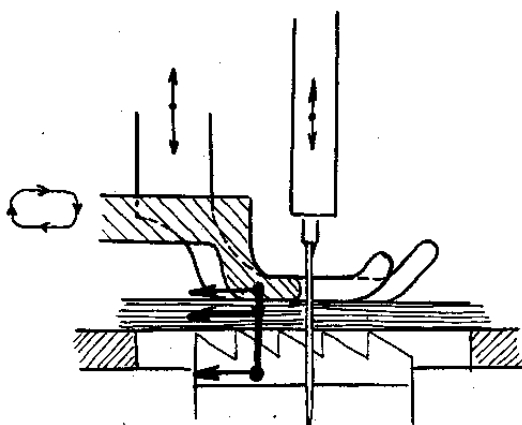
otočně uloženo oko ojnice 4, která na držák přenáší kývavý pohyb, samotné ojnici je udílen synchronizovaný s podavačem pohyb pákou 5 nasazenou na hřídeli 6. Držák jehelní tyče je ve správné poloze zajištěn stavěcím kroužkem 7 svěrně upevněným na čepu 1 držáku. Ojnice 8 je opatřena delším spodním okem se dvěma jehlovými ložisky a horní oko ojnice je na čepu kličky 9 uloženo na kuličkovém nebo jehlovém ložisku.

Držáky jehelní tyče s otočným bodem ve spodní části tělesa jsou krátké, těžiště je blízko otočného bodu, což je z dynamického hlediska velmi výhodné. Těleso držáku je možno řešit z lehkého kovu a po úpravách je možno držák opatřit vedením unášeče jehelní tyče.

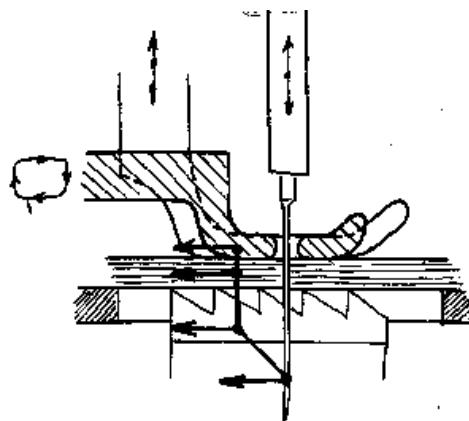
### 3.2.2.3 MECHANISMY SE SPODNÍM A HORNÍM PODÁVÁNÍM

Šicí stroje s horním patkovým podáváním mohou být podle účelu použití vybaveny podávací patkou, jejíž délka podání je plynule měnitelná nezávisle na nastavení délky podávání spodního zoubkového podavače. Jehla u tohoto způsobu podávání je uložena v jehelní tyči pohybující se v pevném, nevýkyvném držáku a koná pohyb pouze ve směru své podélné osy.

Princip je schématicky znázorněn na obr. 3.10.



Obr. 3.10 patkové podávání

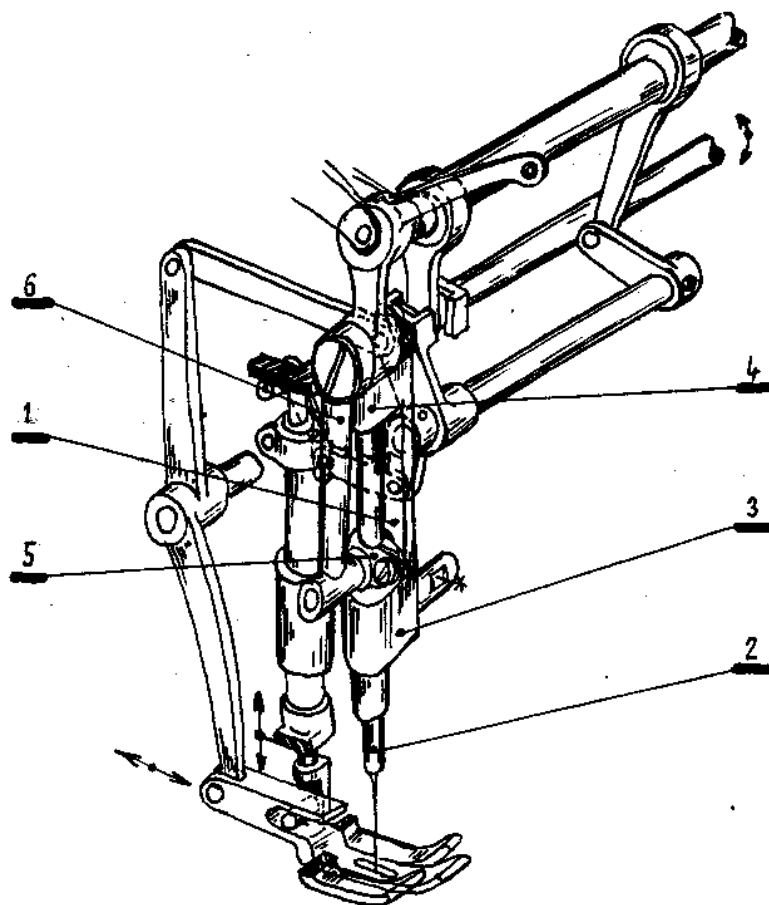


Obr. 3.11 jehelní a horní patkové

Pro šití, u kterého má být zaručeno sešití jednotlivých vrstev materiálu bez vzájemného posunutí se s výhodou používá strojů se spodním ponorným, jehelním a horním patkovým podáváním na obr.3.11. Jehelní tyč je uložena v tomto případě ve výkyvném držáku jehelní tyče podobně, jako je tomu u strojů s jehelním podáváním, a podávací patka provádí podání šitého díla současně s jehlou a podavačem.

Podle těchto základních druhů horního patkového podávání se liší mechanismy pohybu jehelní tyče a jehly.

Příkladem provedení mechanismu pohybu jehelní tyče u průmyslových šicích strojů s horním patkovým podáváním firmy Pfaff obr.3.12.



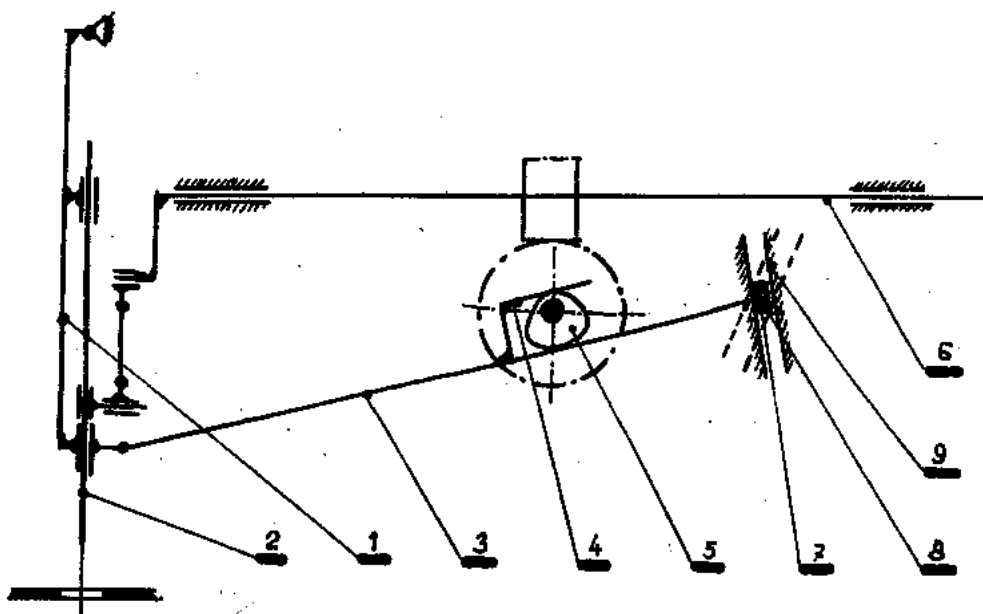
Obr. 3.12 mechanismus pohybu jehly s horním patkovým podáváním fy Pfaff

V držáku 1 jehelní tyče 2, který je pevně spojen s ramenem šicího stroje, je jehelní tyč vedena obvyklým způsobem ve dvou vedeních 3,4. Na jehelní tyči je unášec 5, na jehož čepu je nasazena ojnice 6 klikového mechanismu pro pohon jehelní tyče. Pohyb podávací patky je vyvozen zcela jiným mechanismem, nezasahujícím do mechanismu pohybu jehelní tyče.

#### 3.2.2.4 MECHANISMY PRO ŠICÍ STROJE S KLIKATÝM STEHEM

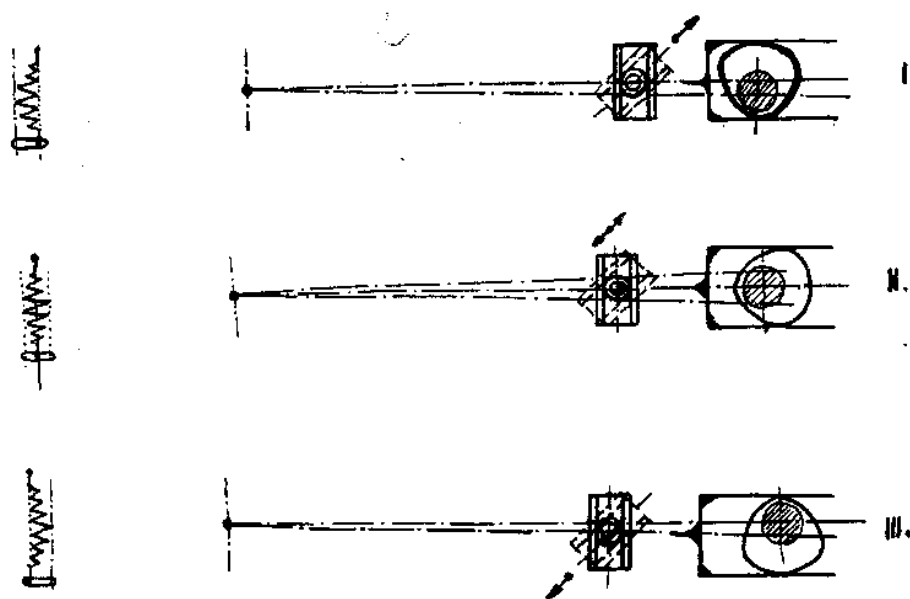
Nejpoužívanějším mechanismem pro šicí stroje s klikatým stehem pro vyvození stranového pohybu jehly je mechanismus s trojbokou vačkou a kulisou. Zařízení je dosti jednoduché a umožňuje plynulou regulaci šíře klikatého stehu od nuly do maxima a současně umožňuje nastavení středové i stranových poloh klikatého stehu.

Nevýhodou všech systémů pro vyvození stranového pohybu jehly používajících trojboké vačky je přímkový styk stěn vidlice s povrchem vačky, čímž dochází ke špatnému mazání místa styku, snadno dochází k opotřebení ploch vidlice a tím k vytvoření vůlí mezi vačkou a vidlicí. Vůle mají za následek zvýšení hlučnosti celého stroje. Těchto důvodů jsou trojboké vačky výhodné pouze u středoobrátkových šicích strojů.



Obr. 3.13 mechanismus klikatého stehu s trojbokou vačkou a kulisou

Na obr. 3.13 je schematicky znázorněno spojení držáků 1 jehelní tyče 2 s táhlem 3, zakončeným vidlicí 4 obepínající trojbokou vačku 5 na hřídeli kolmém k hlavnímu hřídeli 6 a poháněném šroubovými koly s převodem 2 :1. Na táhle 3 je v blízkosti vidlice čep 7, na němž je otočně nasazen kámen 8. Kámen se pohybuje v drážce kulisy 9, která je naklápěcí kolem otočného bodu, jehož osa prochází osou čepu 7 při středové poloze táhla 3. Tato kulisa se může posouvat v dalším neznázorněném vedení tak, že přesouvá pohyb držáku jehelní tyče do levé nebo pravé stranové polohy. Zjednodušeně jsou jednotlivé polohy kulisy nastavené na nulový výkyv držáku jehelní tyče znázorněny na obr.3.14.



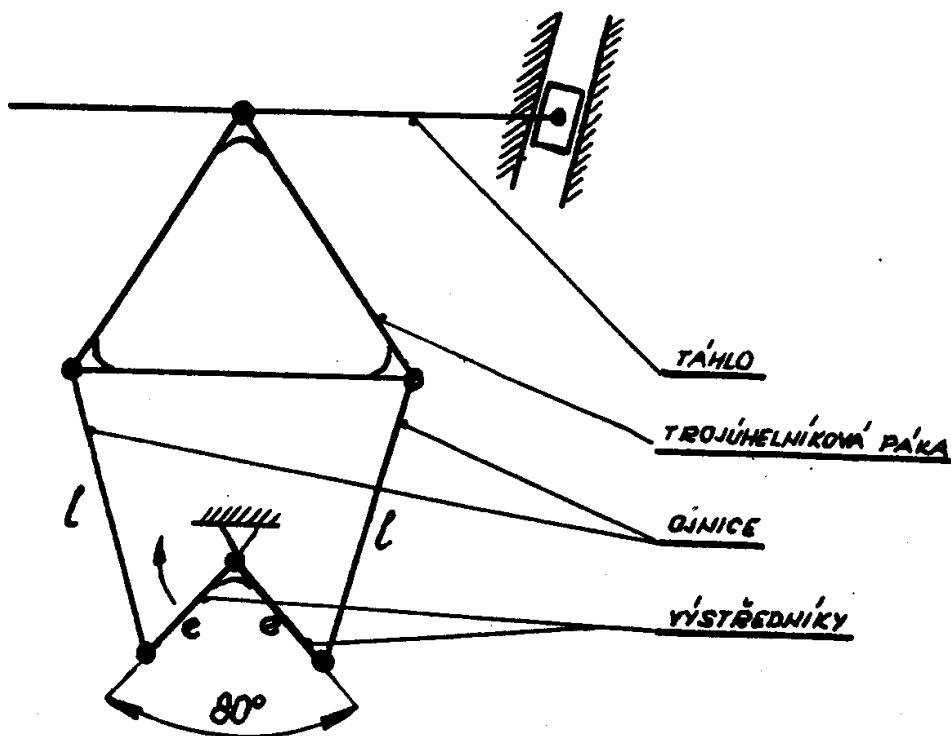
Obr. 3.14 polohy kulisy při šití



Pravá poloha klikatého stehu je označena I., středová poloha II. a levá poloha III. Trojboká vačka 1 je v jednotlivých polohách natočena tak, aby bylo zřejmé, v jaké poloze musí být osa jejího otočného bodu vzhledem k čepu na táhle.

Pro rychloběžné šicí stroje s klikatým stehem nelze již s úspěchem použít k vyvození stranového pohybu jehly mechanismu s trojbokou vačkou pro její nevýhody, které již byly popsány a které se stanou ještě výraznějšími při vyšších otáčkách stroje

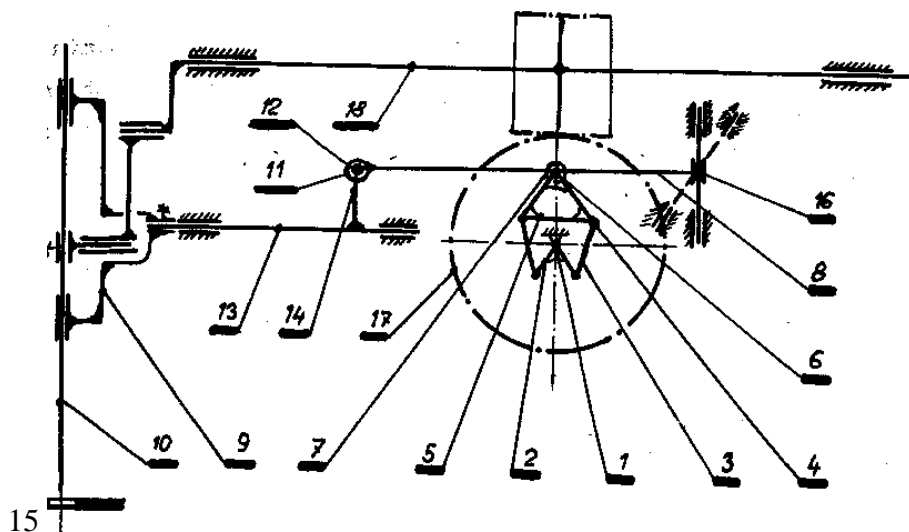
Posud je však znám pouze jeden dokonalý mechanismus, který vyhovuje náročným požadavkům na technickou úroveň i na časový průběh stranového pohybu jehly v návaznosti na její pohyb ve směru podélné osy. Je to mechanismus firmy Winter na obr. 3.15.



Obr. 3.15 schéma mechanismu dle patentu firmy Winter

Mechanismus je tvořen dvěma výstředníky (excentry) na jednom hřídeli, které jsou proti sobě pootočené o  $80^\circ$ , o výstřednosti označené na obr. 3.15 jako  $e$ , dvěma ojnicemi stejné délky  $l$ , která se rovná  $2,25e$  a trojúhelníkovou pákou. Délka základny trojúhelníka tvořícího páku je  $2,5e$ , výška trojúhelníka  $2,8e$ . Vrchol trojúhelníka je bod, jehož pohyb odpovídá požadavkům na časový průběh stranového pohybu.

Celkové uspořádání mechanismu je patrné z obr. 3.16.



Obr. 3.16 uspořádání mechanismu ve stroji

V zadní části ramene stroje je v ložiskách uložen příčný hřídel 1, na kterém jsou pevně uloženy dva výstředníky (kliky) 2 o stejné výstřednosti. Na obou výstřednících jsou otočně uložena oka ojnic 3. Druhá oka ojnic jsou výkyvně uložena na čepech 4 naražených a zajištěných v otvorech páky 5 trojúhelníkového tvaru. Ve třetím otvoru této trojúhelníkové páky je naražen a pevně zajištěn čep 6, který je výkyvně uložen v pouzdře náboje 7 táhla 8, ovládajícího posuv držáku 9 jehelní tyče 10. Táhl 8 je na jednom konci opatřeno okem 11 s pouzdrem, které je otočně nasazeno na čepu 12, sloužícím pro přenos pohybu táhla na objímku 14 svěrně spojenou s posouvací tyčí 13. Objímka 14 umožňuje posouváním po tyči 13 regulaci polohy jehly ve stehové desce 15.

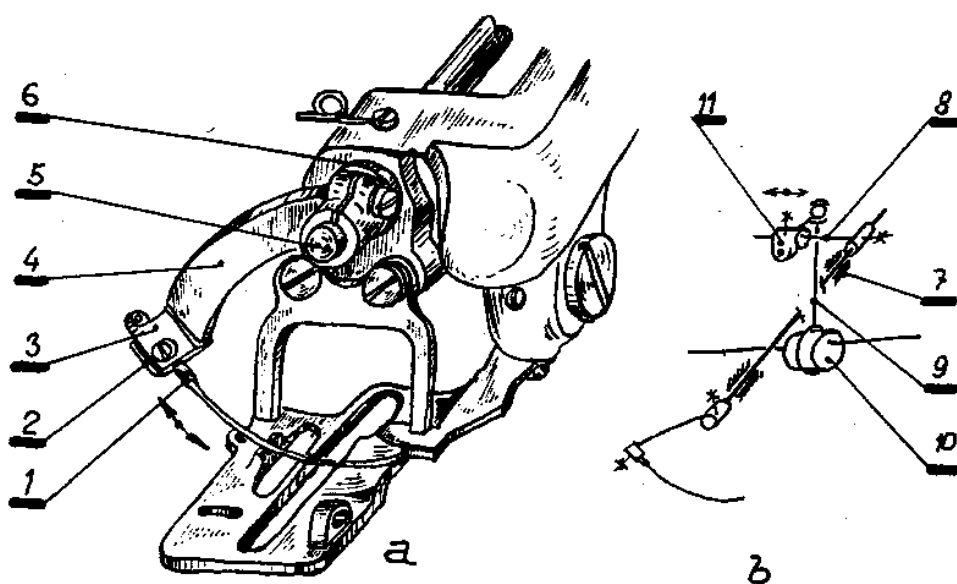
Na druhém konci táhla 8, blíže náboje táhla pro spojení a trojúhelníkovou pákou 5, je vytvořen další náboj s pouzdem pro uložení čepu smykadla 16, které je již částí známého mechanismu pro měření šíře klikatého stehu.

Příčný hřídel 1, na němž je mimo výstředníky 2 uloženo též ozubené kolo 17, je šroubovým ozubeným soukolím poháněn od hlavního hřídele 18 stroje s převodovým poměrem 2 : 1 do pomala.

### 3.2.2.5 MECHANISMY POHYBU S OBLOUKOVOU JEHLOU

Mechanismy pro pohyb obloukové jehly se podstatně liší od klasických mechanismů s přímou jehelní tyčí upnutím jehly do držáku, vytvořeného na rameni pohybujícím jehlou na obr. 3. 17.

Jehle 1 upnuté v držáku 2 svorkou 3 je udílen pohyb ramenem páky 4, svěrně spojené s kývavým hřídelem 5 uloženým v přední části v ložisku 6, které umožňuje vymezení axiální polohy hřídele. Ve schematicky na (obr. 3.17b) znázorněné zadní části hřídele 5 je v tělese stroje vytvořeno rovněž ložisko 7, blízko kterého je na zmíněném hřídeli upevněna páka 8, spojená prostřednictvím kulového ložiska ojnicí 9 s další pákou nebo výstředníkem 10, který udílí hřídeli 5 kývavý pohyb.



Obr. 3.17 mechanismus pohybu obloukové jehly

Při šití různě silných materiálů bývá nutné změnit velikost pohybu jehly, což je možné pouze změnou velikosti výkyvu hřídele 5. Za tím účelem bývá na zadní páce 8 posuvná svorka 11, umožňující měnit délku zmíněné páky 8. Tím se mění velikost úhlu výkyvu páky 8, čímž je současně měněna i velikost pohybu jehly.

### 3.2.3 ZHODNOCENÍ JEHELNÍCH MECHANISMŮ

Nejlépe vyhovuje z hlediska zvýšeného výkonu, životnosti a prostorového náročnosti klikový mechanismus, který se dá bez velkých úprav použít pro stroje s klikatým stehem, i s jehelním podáváním. V dnešní době je to nejrozšířenější způsob pohonu jehelní tyče. Může obsahovat nové konstrukční prvky, například valivá ložiska malých rozměrů. Pro zachycení složek sil vyvozených ojnicí jehelní tyče se používá unášecí upevněného na jehelní tyči a vloženého do pomocného vedení. Toto vedení zachycuje síly ojnice od ojnice jehelního mechanismu, ale to za předpokladu nárůstu posuvných hmot, což je velmi nežádoucí. Šicí stroj s pohonem jehelní tyče dvouramennou pákou, unášecem a drážkou a dvouramennou pákou s vačkou nemají v současné době uplatnění. Není na nich možné šít silné materiály a dosahují malých výkonů.

### 3.3 STROJOVÁ ŠICÍ JEHLA

Strojová šicí jehla je finálním členem pohybového ústrojí. Její činnost je synchronizována s ostatními funkčními ústrojími (podáváním šicího materiálu, zachycení smyčky, podáváním šitého materiálu a přitlačným). Její základní úkony jsou tyto:

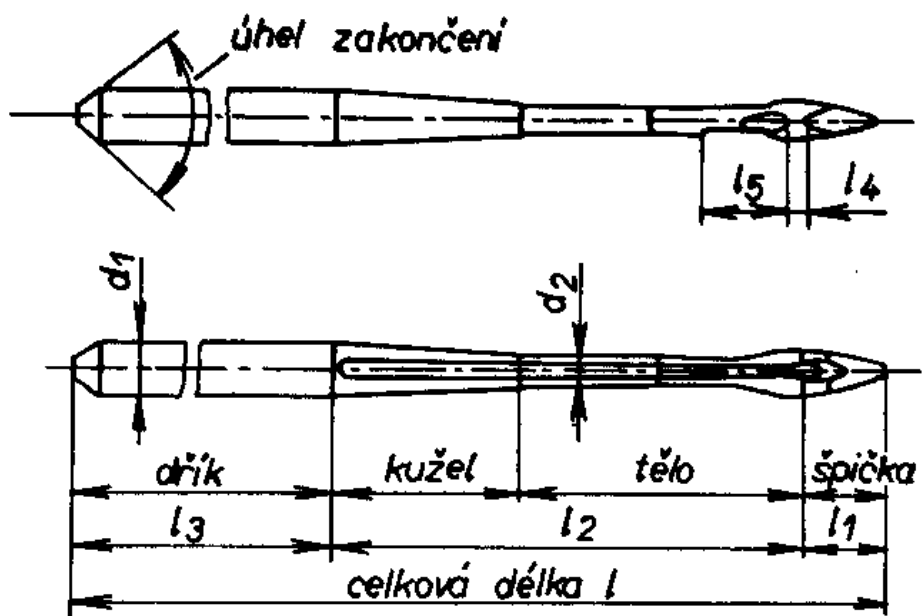
- propíchne šitý materiál,
- umožní vsunutí šicího materiálu do přepíchnutého otvoru,
- pomáhá při tvoření smyčky,
- poskytne ochranu šicímu materiálu při zpětném protahování přepíchnutým otvorem při tvoření stehu.

### 3.3.1 USPOŘÁDÁNÍ STROJOVÉ ŠICÍ JEHLY

Strojová šicí jehla je znázorněna na obr. 3.18. Základními částmi jehly jsou dřík a tělo. *Dřík* je horní, tlustší část jehly, kterou se jehla upíná do jehelníku nebo jehelní tyče. Dřík je zakončen *patou*. Při správném upnutí dosedá horní ploška jehly na dosedací plochu jehelníku nebo jehelní tyče. Dřík zachycuje namáhání jehly při šití. Na jeho válcové části jsou vyryty rozměry nebo označení jehly.

Kuželem dříku přechází dřík v *tělo jehly*, které je válcovitého tvaru, avšak většinou s podstatně menším průměrem než dřík. Je přizpůsobeno k propíchnutí šitého díla a vytvoření smyčky jehelní nitě. Tělo jehly je zakončeno *špičkou*, na níž je vytvořeno *ouško s vybráním a hrot*. Ouško nese nit při šití, hrot propichuje šitý materiál. Délka jehly se měří od horního okraje ouška až na konec dříku.

Pro určitý druh šitého materiálu (tloušťku, hustotu a použitý materiál) je nutné použít jehlu vhodného typu se správným průměrem těla a podle tloušťky jehly se volí správný šicí materiál (nit).

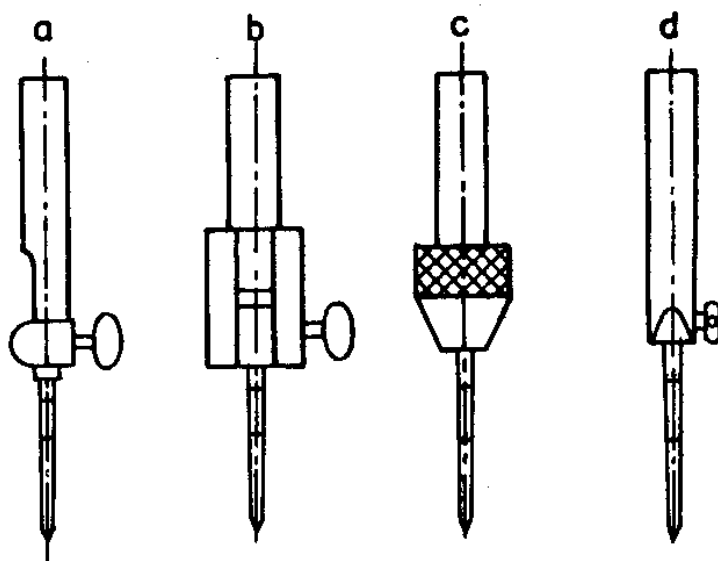


Obr. 3.18 strojová šicí jehla dle [4]

### 3.3.2 ZPŮSOBY UPÍNÁNÍ JEHEL DO ŠICÍHO STROJE

K upínání jehel do jehelních tyčí šicích strojů je nejvíce využíváno těchto způsobů:

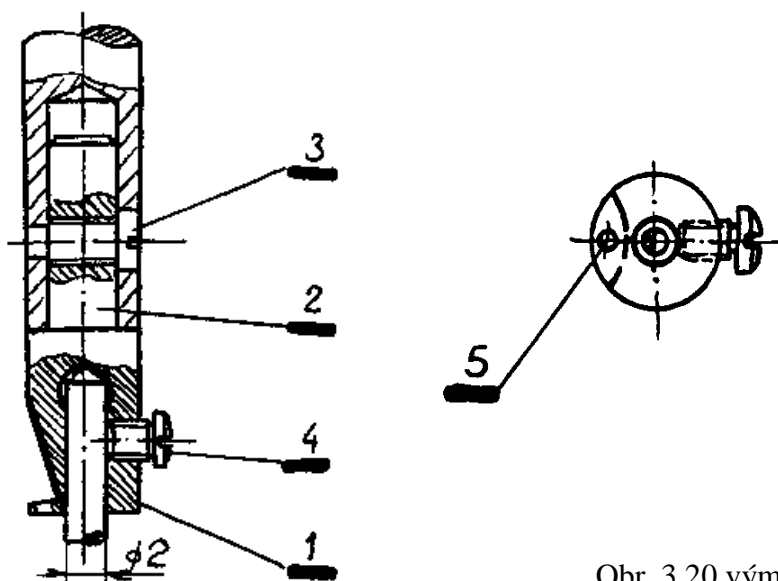
1. *Svorkou jehly* na obr. 3.19a - v dolní části jehelní tyče je frézováním vytvořena drážka pro zavedení dřívku jehly. Jehla je ploškou přiložena ke dnu drážky a přitahována svorkou, ve které je upínací šroub. Upínací šroub je v dosedací části opatřen hrotem zapadajícím do kuželového zahloubení v jehelní tyči. U některých druhů šicích strojů je šroub zakončen osazením a kulovým čelem, zapadajícím do mělkého otvoru, který je zavrtán do jehelní tyče místo kuželového zahloubení. Otvor nebo zahloubení ustaluje šroub a tím i svorku ve správné poloze a brání vypadnutí svorky při povolení upínacího šroubu.



Obr. 3.19 způsoby upínání  
jehel [4]:

- a – svorkou jehly
- b – jehelníkem
- c – maticí
- d – šroubem do jehelní tyče

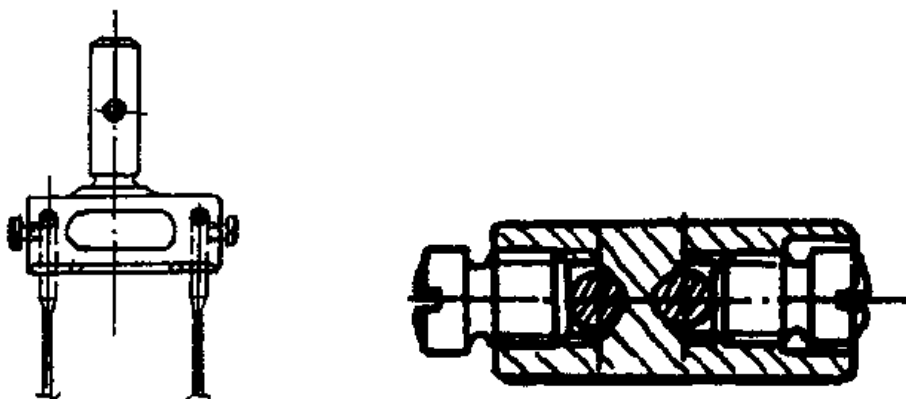
2. *Jehelníkem výměnným, pevným nebo stavitelným.* Výměnný jehelník na obr. 3.19b – u šicích strojů, kde je používáno několik systémů jehel, lišících se průměrem upínací části, jsou vybaveny výměnným jehelníkem, aby nebylo nutno při změně systému jehly vyměňovat celou jehelní tyč. Obr. 3.20 – jehelník 1 je nasazen do otvoru v jehelní tyči čepem 2 lícovaného průměru a zajištěn osazeným šroubem 3. V hlavě jehelníku je vyřezán závit pro upínací šroub 4 a současně je hlava jehelníku upravena pro vedení niti 5.



Obr. 3.20 výměnný jehelník

Pevným jehelníkem na obr.3.21 bývají vybaveny dvoujehlové šicí stroje. Pevné jehelníky jsou v jehelní tyči upevněny stejným způsobem jako jehelníky pro jednojehlové šicí stroje. Při větších vzdálenostech jehel (asi od 30 mm) bývají jehelníky nasazeny do otvoru jehelní tyče a kapilárně pájeny. Vůle v upevňovacím osazeném šroubu by mohla způsobovat nežádoucí vykyvování jehelníku, které při větších roztečích může způsobovat narážení jehel do okrajů stehové desky a lámání jehel, případně vynechávání stehů.

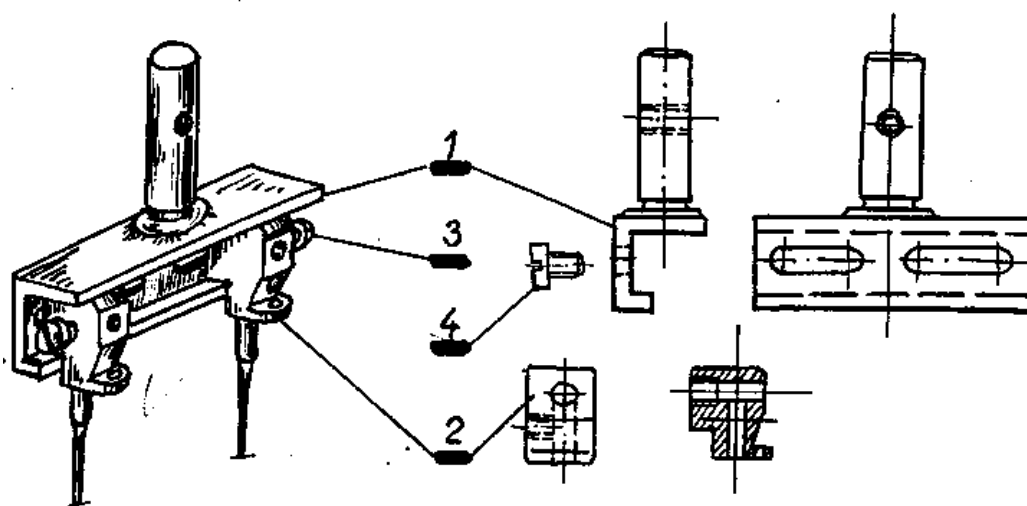
V hlavě jehelníku jsou vyvrtány dva otvory pro dráčky jehel v žádané rozteči. Jehly jsou v těchto otvorech upínány z boku jehelníku upínacími šrouby. Z přední části hlavy jehelníku je provedeno vybrání pro vytvoření vodících otvorů pro niti. Pro snížení váhy jehelníků bývá prováděno odlehčování kruhovými nebo oválnými otvory.



Obr. 3.21 pevný jehelník

*Stavitelné* jehelníky na obr. 3.22 slouží k nastavování potřebné rozteče jehel, aniž by bylo nutno vyměňovat celý jehelník. Skládají se z držáku 1, který je čepem zasunut do otvoru jehelní tyče a upevněn stejně jako u pevných jehelníků. Vodící část držáku tvoří lišta, na které jsou nasazeny kostky 2, opatřené otvorem pro jehlu a vodícím otvorem pro nit, dále závity pro upínací šroub 3 jehly a pro upevňovací šroub 4 k držáku jehelníku.

V liště držáku jehelníku jsou drážky, ve kterých se mohou posouvat upevňovací šrouby 4. Aby nebyla lišta pro velké rozteče jehel příliš dlouhá a nepřechývala při nastavení menších roztečí, bývá pro vzdálenosti jehel až do 50 mm několik držáků, většinou tři, sloužících pro nastavení roztečí jehel v určitých rozmezech.



Obr 3.22 stavitelné jehelníky

3. *Maticí* na obr. 3.19c jsou upevňovány jehly především u strojů s řetízkovým stehem. Jehelní tyče jsou na konci opatřeny závitem pro našroubování upínací matice.

Závít je ukončen kuželovitým náběhem, o který se při zatahování opírá kuželové sedlo matice a způsobuje sevření konce jehelní tyče, který je jednou až třemi drážkami rozříznut.



4. Upínání jehly *šroubem* obr. 3.19d. Pro jednojehlové šicí stroje bývá nejčastěji použito nasunutí jehly do otvoru v jehelní tyči a přitažení upínacím šroubem. V nejjednodušším provedení je upínací šroub zašroubován v závitu vyřezaném v jehelní tyči. Toto řešení je sice levné, ale má své nevýhody, pro které je méně používáno. Závit šroubu bývá jemného stoupání a závitový otvor se častým používáním brzy zničí, pak je nutno vyřadit celou jehelní tyč, což je ne hospodárné. K brzkému zničení závitu přispívá i to, že může být jen omezené délky dané tloušťkou stěny jehelní tyče u otvoru pro jehlu.

#### 4. MECHANISMY PODÁVÁNÍ ŠICÍHO MATERIÁLU

##### 4.1 ÚČEL NIŤOVÝCH MECHANISMŮ

Ústrojí podávání šicího materiálu, jehož funkční částí stroje je niťový mechanismus, je jedním z nejdůležitějších ústrojí šicího stroje. Jeho správná funkce má vliv na tvorbu stejnosměrnosti a dobře utaženého stehu. Práce niťového mechanismu je charakterizována pohybem oka, kterým prochází šicí materiál – vrchní niť.

Při pohybu směrem dolů oko vykonává tyto pohyby při tvorbě vázaného stehu rotačním chapačem:

1. podá niť jehle, která vykonává pohyb směrem dolů
2. podá niť chapači, který svým hrotem zachytí smyčku vytvořenou jehlou vrchní nitě

Při pohybu směrem nahoru vykonává oko další operace:

1. svlékne vrchní niť z chapače, když se chapač pootočí o úhel větší než  $180^\circ$
2. utáhne steh vytvořený v šitém materiálu a současně uvolní příslušnou délku nitě potřebnou k vytvoření dalšího stehu

Uvedené operace se provedou přesně synchronizovaně s pohyby oka a dalších ústrojí, které se podílejí na tvorbě stehu. Zvýšit počet otáček a tím i

výkon stroje lze správnou konstrukcí mechanismu podávání šicího materiálu a jehelního mechanismu. Je výhodné umístění hlavního hřídele v rameni šicího stroje. Podle požadovaného druhu stehu je třeba, aby toto ústrojí uvolnilo větší, nebo menší délku vrchní nitě. A proto se používá různých typů niťových mechanismů.

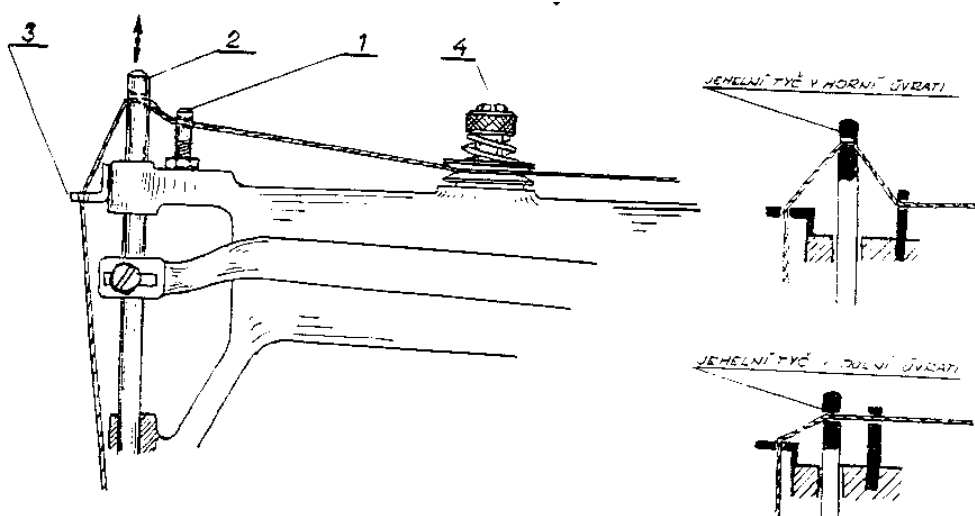
## 4.2 DRUHY NIŤOVÝCH MECHANISMŮ

Během vývoje šicího stroje bylo vynalezeno mnoho různých systémů niťových mechanismů, ale jen některé jsou vhodné pro stále se zvyšující výkony šicího stroje.

Podle způsobu podávání množství vrchní nitě se niťové mechanismy dělí:

1. jehelní tyč jako podavač vrchní nitě
2. pružná niťová páka
3. niťový mechanismus vačkový
4. niťový mechanismus kloubový
5. kulisový mechanismus
6. smykadlo s dvouramennou pákou
7. rotační podávání nití

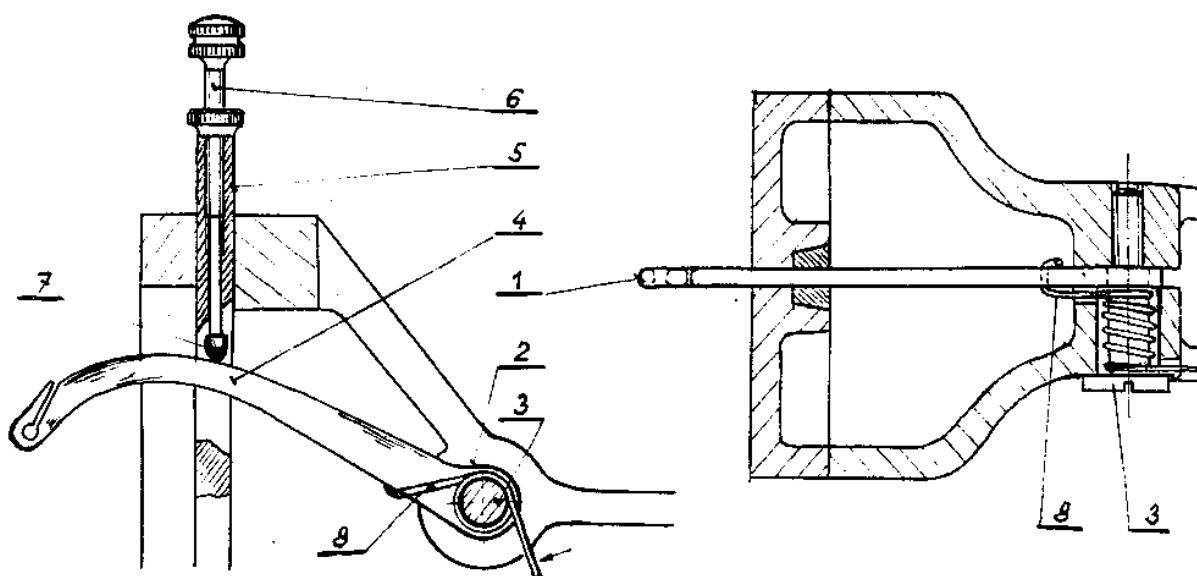
### 4.2.1 JEHELNÍ TYČ JAKO PODAVAČ VRCHNÍ NITĚ



Obr. 4.1 jehelní tyč jako podavač vrchní nitě

U tohoto systému na obr. 4.1 zastupuje funkci niťové páky jehelní tyč 2, která svým pohybem nahoru nabírá potřebnou délku nitě, jež prochází otvorem vyvrtaným v její horní části a vodičem 3. Množství odebírané nitě se dá řídit svisle přestavitelným vedením 1. Napětí nitě se seřizuje šroubem 4 talířové brzdičky. Využití tam, kde je třeba málo niti k vytvoření smyčky. Dnes u šicích strojů tvořících řetízkový steh.

#### 4.2.2 PRUŽNÁ NIŤOVÁ PÁKA



Obr. 4.2 niťový mechanismus s pružnou niťovou pákou

Mechanismus na obr.4.2 sestává z niťové páky 1 opatřené nábojem 2 pro uložení na čepu 3 v rameni, který slouží jako otočný bod. Rameno 4 niťové páky 1 prochází vybráním v jehelní tyči 5, která je opatřena stavitelnou opěrou 6, jejíž konec 7 tlačí při pohybu jehelní tyče dolů na rameno niťové páky. Niťová páka je opatřena pružinou 8, která rameno niťové páky tlačí neustále směrem nahoru a zajišťuje tak stálý styk ramene niťové páky s opěrou v jehelní tyči.

Při pohybu jehelní tyče dolů je niťová páka tlačena rovněž dolů a tím je uvolňována nit, zavedená do oka niťové páky, potřebná pro zvětšení smyčky horní niti pro průchod člunku.

Při zpětném pohybu jehelní tyče nahoru se niťová páka pohybuje rovněž směrem nahoru a vytahuje nit na horní stranu šitého díla a dotahuje steh.

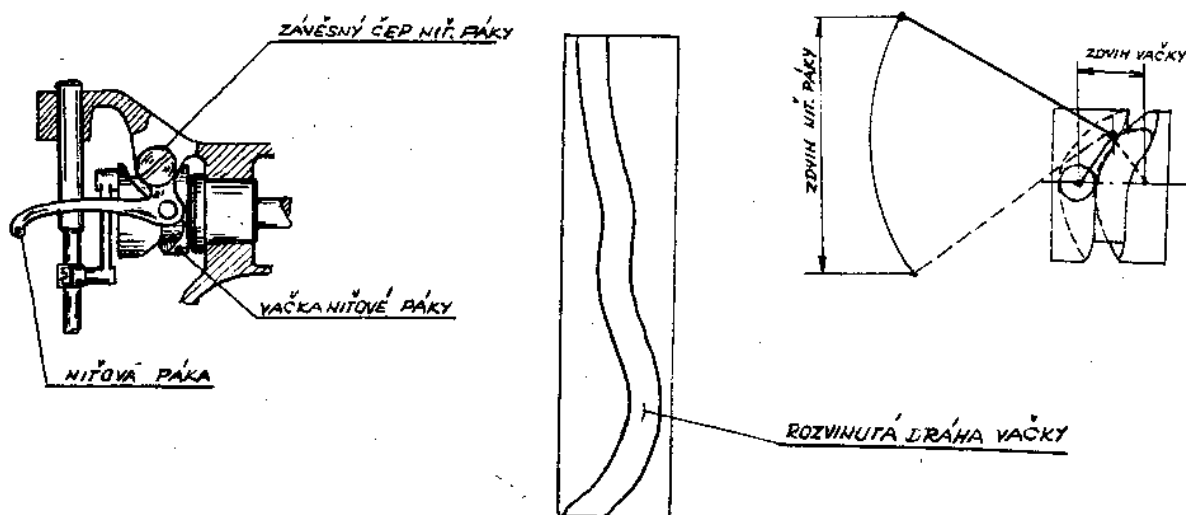
Nevýhodou těchto mechanismů je nemožnost dosažení vyšších rychlostí šití. Niťová páka při rychlém vratném pohybu jehelní tyče již správně nepracuje vlivem působení dynamických sil na pružinu.

#### 4.2.3 NIŤOVÝ MECHANISMUS VAČKOVÝ

Pro šicí stroje s řetízkovým i vázaným stehem je tato funkce niťového mechanismu vytvořeného niťovou pákou ovládanou vačkou nejdokonalejší.

Správným vytvořením tvaru drážky je možno činnost niťové páky přesně sladit s pohybem člunku nebo chapače. Stroje s vačkovými niťovými mechanismy dosahují nejlepší kvality vazby stehu.

Nevýhodou je však pracná výroba vačky a rázy vznikající působením změny pohybu niťové páky, které jsou zachycovány čepem niťové páky, opatřeným kladkou stýkající se se stěnou vačky přímkově, což má vliv na opotřebení a zvýšení hlučnosti mechanismu.



Obr. 4.3 niťová páka ovládaná vačkou

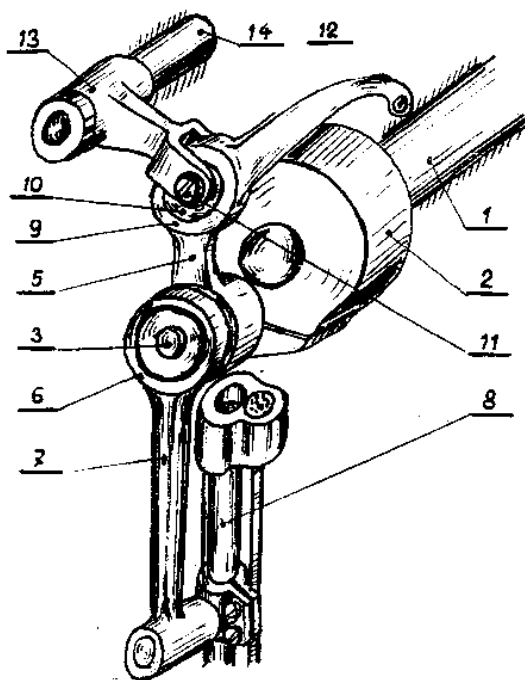
Znázorněno na obr. 4.3. niťová páka je vytvořena jako úhlová páka, jejíž jeden krajní bod je vytvořen jako očko pro niť, druhý jako náboj pro uložení na čepu sloužícím jako otočný bod. Ve středním bodu je uložen čep s kladkou, zabírající s drážkou vačky.

V současné době se tento systém niťové páky používá velmi zřídka, protože dovoluje nízký počet stehů za minutu (asi 1 000 až 1 500).

#### 4.2.4 NIŤOVÝ MECHANISMUS KLOUBOVÝ

Niťové mechanismy tohoto systému jsou nejrozšířenější vzhledem ke snadné výrobě, nenáročnému mazání, přičemž je možno čepy uložit k do nábojů na valivá ložiska. Za použití tohoto systému je možno dosáhnout vysokých výkonů – 6 000stehů za minutu při nízké hlučnosti.

U tohoto systému na obr. 4.4 je na hlavním hřídeli 1 stroje upevněna hlava kliky 2, v níž je pevně uložen čep 3, na němž je na neznázorněném kuličkovém ložisku 4 uložena niťová páka 5 a dále horní oko 6 ojnice 7 jehelní tyče 8. Toto oko je rovněž opatřeno kuličkovým ložiskem.



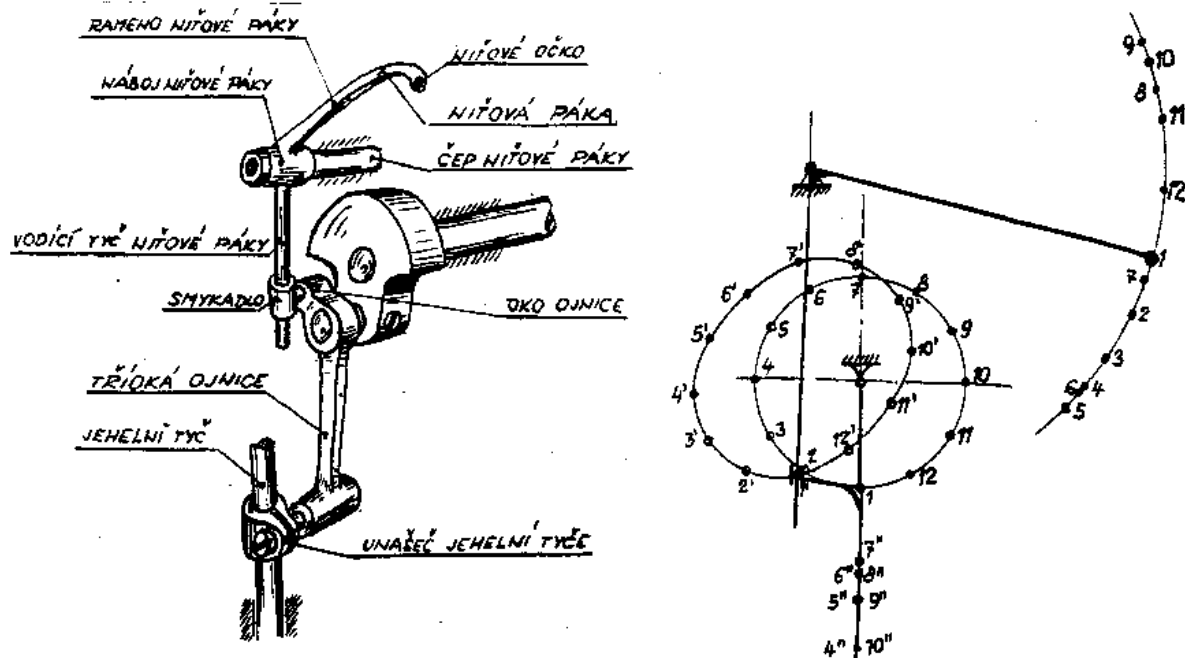
Obr.4.4 niťový mechanismus kloubový

Druhé oko 9 niťové páky 5 je rovněž opatřeno kuličkovým ložiskem 10 a uloženo na čepu 11 zvedací páky 12, která je svým nábojem 13 uložena kyvně na čepu 14, tvořícím závěsný bod této páky. Čep je pak uložen pevně v rameni stroje.

#### 4.2.5 KULISOVÝ MECHANISMUS

Tento niťový mechanismus za pomoci kluzné niťové páky se vyrábí a používá ve dvou základních alternativách – s dvouokou a tříokou ojnicí.

Původní provedení bylo s tříokou ojnicí na obr.4.5. Niťová páka opatřena vodící tyčí smykadla kruhového průřezu, tyč je kluzně uložena ve smykadle tvaru T. Čep smykadla je otočně uložen v oku ojnice jehelní tyče. Vodící tyč niťové páky vychází z náboje, v němž je nasunut čep sloužící jako otočný bod a upevněný v rameni stroje. Tétož náboje vybíhá rameno niťové páky, které je na konci opatřeno niťovým očkem.



Obr.4.5 kluzná niťová páka s tříokou ojnicí

Dráha oka niťové páky tvoří kruhový oblouk s poloměrem daným roztečí oka a otvoru náboje páky; rychlosti a zrychlení oka jsou ovlivněny polohou dřívku páky vzhledem k ose náboje, roztečí a úhlem sklonu horních ok ojnice jehelní tyče. Tyto hodnoty spolu s umístěním čepu niťové páky mají podstatný vliv na návaznost pohybu oka niťové páky na pohyb chapače.

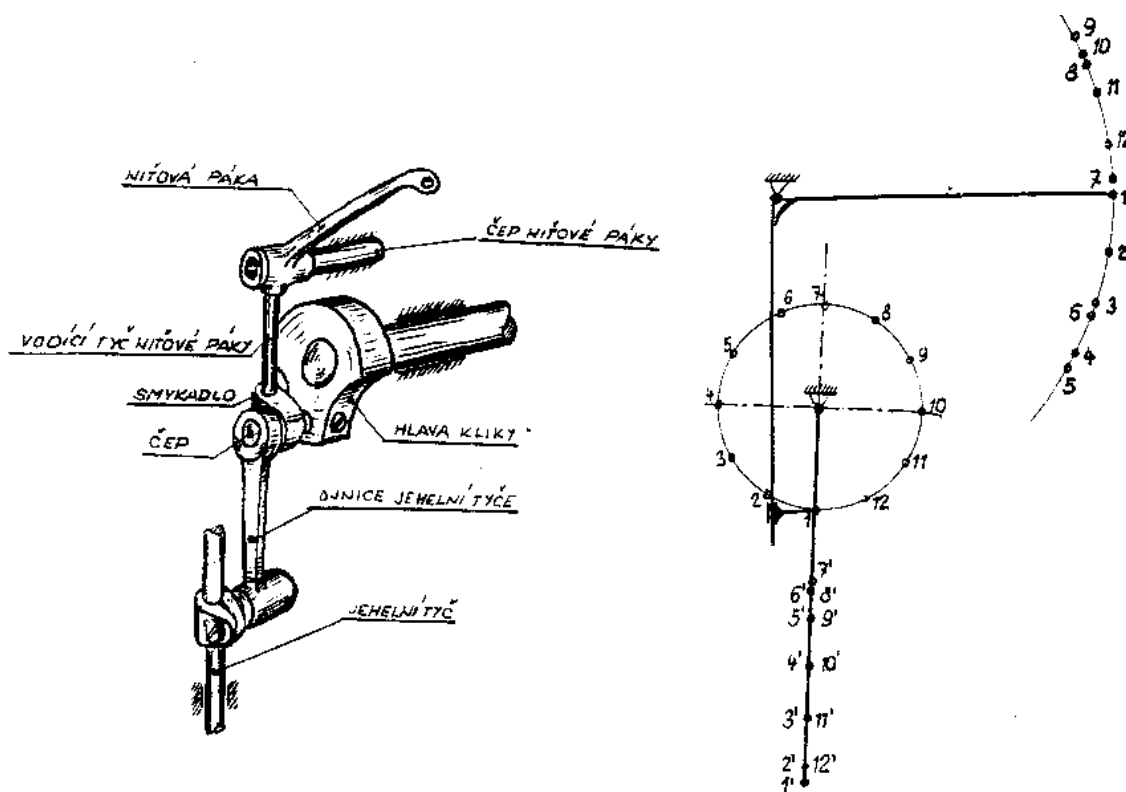
Niťová páka s tříokou ojnící je výhodnější zejména pro šicí stroje na kůži, neboť pohyb jejího oka lépe vyhovuje chapačům s dlouhým hrotem.

#### 4.2.6 SMYKADLO S DVOURAMENNOU PÁKOU

Obdobným mechanismem je kluzná niťová páka se smykadlem a dvouokou ojnící znázorněna na obr. 4.6.

Niťová páka je podobná jako u systému s tříokou ojnící. Vodicí tyč niťové páky je však uložena ve smykadle, které je opatřeno otvorem, jímž je nasunuto na čep, pevně spojený s hlavou kliky. Na tomtéž čepu je uloženo horní oko ojnice jehelní tyče.

Dráha oka niťové páky tvoří kruhový oblouk jako u předchozího druhu niťové páky, avšak pohyb oka z hlediska návaznosti na pohyb chapače je odlišný.



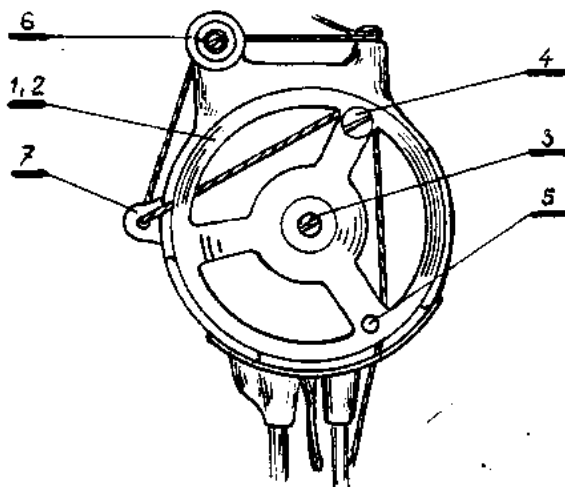
Obr. 4.6 kluzná niťová páka se smykadlem a dvouokou ojnící

#### 4.2.7 ROTAČNÍ PODÁVÁNÍ NITÍ

Tento nit'ový mechanismus se používá u strojů s vyššími výkony. Dosahuje co nejmenší hlučnosti a nejnižšího chvění.

Na obr. 4.7 systém sestává ze dvou kruhových plechů 1, 2 navzájem spojených třemi kladkami 3, 4, 5, z nichž střední 3 sloužila k upevnění plechů na hlavní hřídel stroje, o druhé dvě se opírala nit, která byla zavedena mezi oba zmíněné plechy, pak byla nit vedena k jehle. Tento systém nit'ového mechanismu však vyhovoval rotačnímu chapače tříotáčkovému (tj. otáčejícímu se třikrát rychleji než hlavní hřídel stroje).

Uvolňování a vytahování niti je v tomto případě dosaženo změnou délky niti potřebné k opásání kladek mezi plechy podle úhlu jejich pootočení vyvozeného spojením systému s hlavním hřídelem stroje.



Obr. 4.7 rotační nit'ový mechanismus

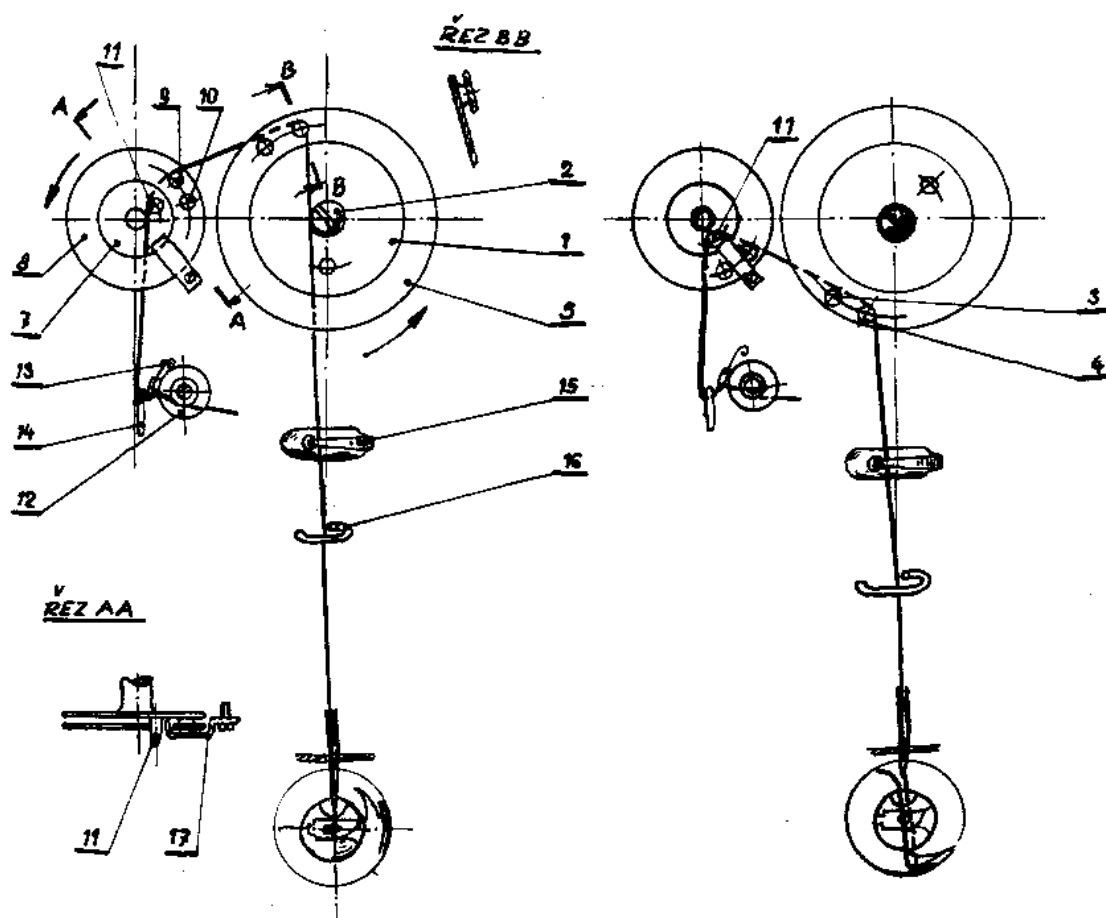
Systémů dvou kotoučů otáčejících se na dvou hřídelích je znázorněno obr. 4.8 od firmy Singer. Větší kotouč 1 je připevněn na čepu 2, který je uložen v neznázorněné hlavě kliky spojené s hlavním hřídelem stroje. Na tomto čepu je také uložena ojnice jehelní tyče. S kotoučem 1 je dvěma vodícími kladkami 3, 4 spojen další kotouč 5 ve tvaru mezikružní.



Menší kotouč 7 je uložen na bočním hřídeli, kterému je udílen rotační pohyb ozubeným náhonovým páskem od hlavního hřídele. Tento menší kotouč se otáčí dvakrát rychleji než hlavní hřídel a má s hlavním hřídelem stejný smysl otáčení. Na malém kotouči 7 je tak jako na velkém 1 upevněn další plechový kotouč 8 dvěma vodičími kladkami 9, 10. Mimo to je na malém kotouči 7 upevněn čep 11, výškově přesahující kotouč 8 tvaru mezikružní.

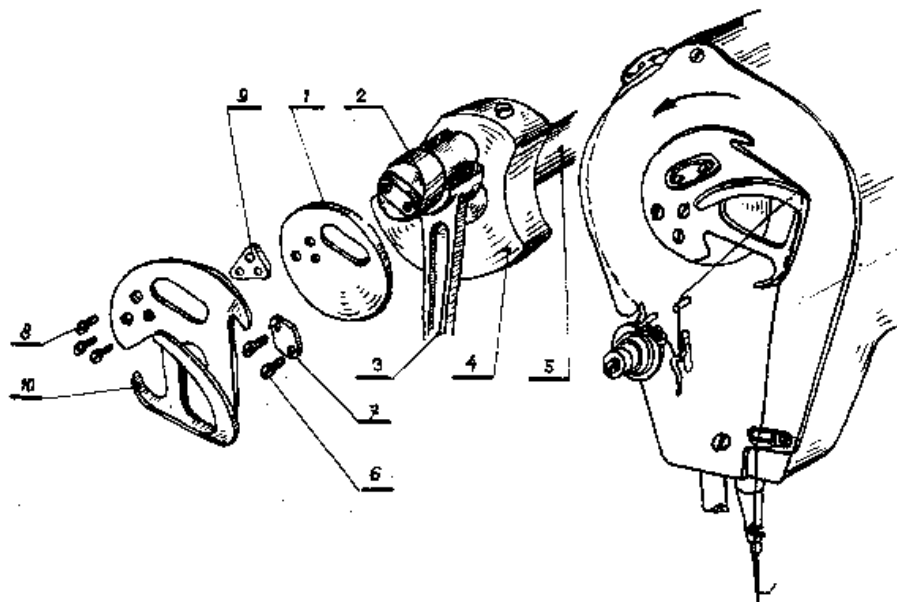
Princip práce tohoto mechanismu je zřejmý z obr. 4.8 kde jsou kotouče nakresleny ve dvou rozdílných polohách, v první poloze s dolní úvratí jehly, ve druhé poloze v okamžiku přesmyku niti přes chapače.

Nit je vedena z cívky na nitřovém stojánku přes neznázorněné vodiče k napínači 12 a odtud dále přes vyrovnávací pérko 13 a vodič 14 mezi kladkami spojené plechové kotouče, jak je patrné z obrázku, a přes další vodiče 15 a 16 k jehle. Aby nemohlo dojít k přetrhu vrchní nitě a následnému namotávání niti na kterýkoliv z kotoučů, je do volného prostoru malého kotouče vytvořeného mezikružím umístěn nůž 17, jehož tvar je znázorněn v řezu AA na obr. 4.8.



Obr. 4.8 rotační podavač nití firmy Singer

Nejnovějším druhem rotačního nit'ového mechanismu je jednokotoučový systém vytvořený firmou Singer.



Obr.4.9 jednokotoučový rotační nit'ový mechanismus

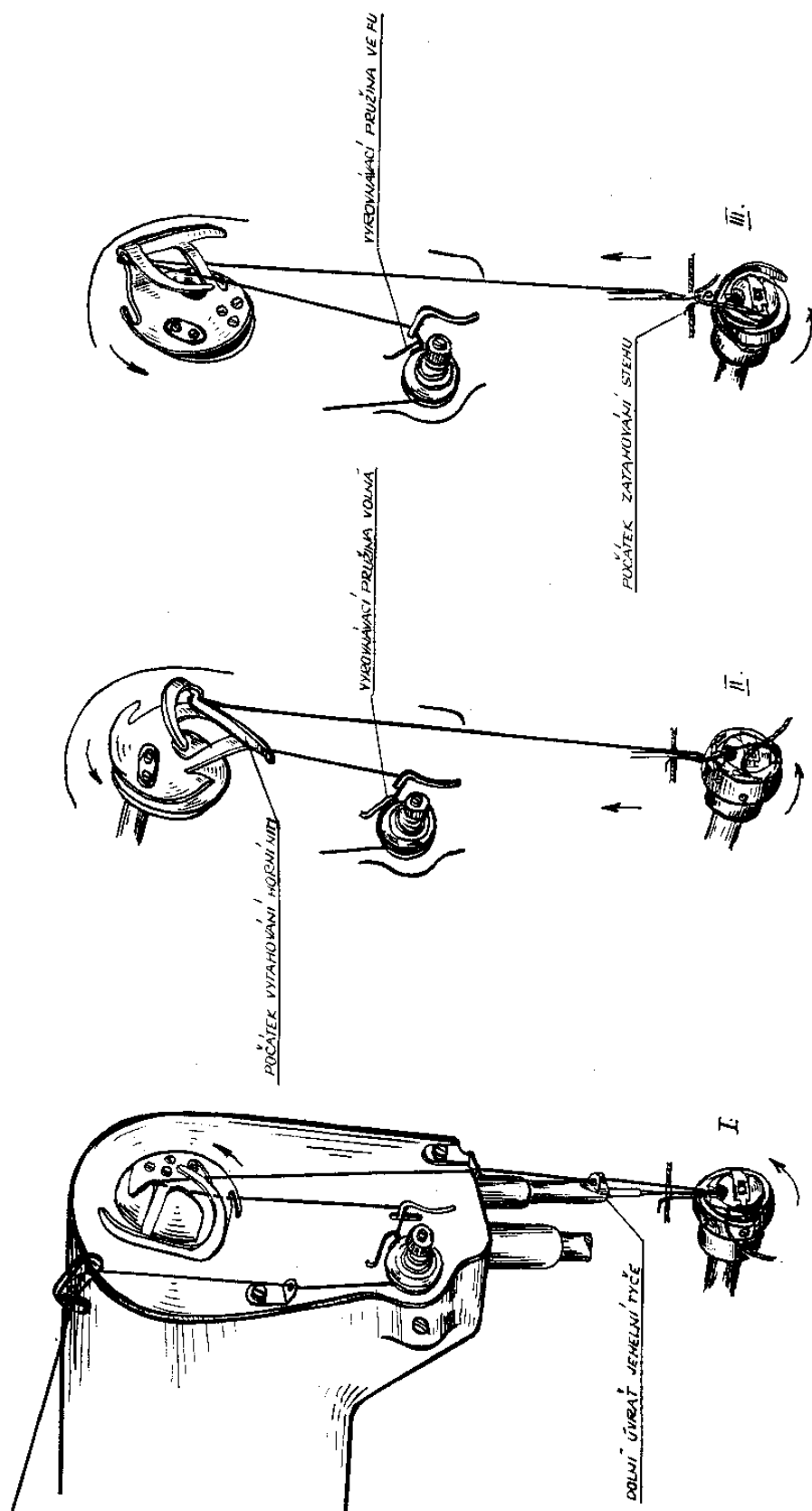
Jednokotoučový systém, jehož příklad provedení je na obr. 4.9 pro dvouotáčkový chapač, je tvořen kotoučem 1 opatřeným drážkou pro nasazení čepu 2, který mimo k upevnění kotouče nit'ového mechanismu slouží též k uložení ojnice 3 jehelní tyče. Tento čep je pevně uchycen v hlavě kliky 4 nasazené na hlavním hřídeli 5 stroje. Čep 2 je s kotoučem 1 spojen šrouby 6 dotaženými na příložku 7. Na kotouči 1 je pak šrouby 8 připevněn přes distanční vložku 9 tvarový plech 10, který je pro vlastní funkci tohoto systému rotačního nit'ového mechanismu nejdůležitější.

U stroje, který využívá tohoto systému, se hlavní hřídel točí doleva, tj. proti směru hodinových ručiček. V případě opačného směru, by musel být tvarový plech zrcadlovým obrazem plechu znázorněném na obr. 4.9. a tím i napínač by musel být umístěn na pravé straně nit'ového mechanismu při pohledu z čela.

Návlek niti je znázorněn na obr. 4.10, na kterém jsou též zachyceny tři důležité polohy mechanismu. Z nich první poloha je při dolní úvrati jehly a horní nit je tvarovým plechem uvolňována, aby chapač mohl rozšířit smyčku; druhá poloha zachycuje

přesmyk vrchní niti přes chapač a třetí poloha vytažení smyčky horní niti z chapače a počátek utahování stehu.

Rotační nitřové mechanismy mají mimo svojí jednoduchosti několik výhod, z nichž největší je možnost dokonalého vyvážení, dále není třeba mazání, neboť kotouče jsou pevně spojeny s horním hřídelem stroje a přizpůsobivost nitřového mechanismu potřebám chapače.



Obr. 4.10 návlek niti a funkce rotačního jednotoučového niťového mechanismu

#### 4.2.8 ZHODNOCENÍ NÍŤOVÝCH MECHANISMŮ

Pružná nitřová páka se v současné době již téměř nepoužívá, protože délka přiváděné niti je neměnitelná v omezeném rozsahu. Používá se jen na strojích s řetízovým stehem. Nejlépe vyhovující z hlediska malé opotřebitelnosti, snadné výroby, nenáročnosti mazání, klidného chodu a možnosti většího počtu otáček je čtyřkloubový klikovahadlový mechanismus. Tento mechanismus lze přizpůsobit požadovanému průběhu dodávky nití, kterou každý šicí stroj potřebuje. Nitřové mechanismy tohoto typu jsou u průmyslových šicích strojů nejrozšířenějšími.

Stroje s vačkovými nitřovými mechanismy dosahují nejlepší kvality vazby stehu. Jejich nevýhodou je však pracná výroba a rázy vznikající působením změny pohybu nitřové páky, které jsou zachycovány čepem nitřové páky. To má vliv na opotřebení a následkem vzniklých vůlí i na zvýšení hladiny hlučnosti mechanismu. Toto jsou hlavní důvody, proč se tento mechanismus příliš nepoužívá.

Kluzné systémy jsou pro výrobu jednodušší, avšak po funkční stránce mají několik nevýhod. Nejzávažnější je poloha smykadla při změně smyslu pohybu nitřové páky, z dolní úvrati očka, kdy smykadlo působí na krátké páce, čímž vyvozuje značné namáhání vodící tyče nitřové páky. V této poloze dochází k zadírání smykadla na vodící tyči.

Rotační podavače nití jsou užívány především u průmyslových šicích strojů vysokootáčkových. Rotační podavač nití je na rozdíl od ostatních mechanismů nejjednodušší.

[1] [2] [3] [6]

## 5. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

### 5.1 PRŮMYSLOVÝ ŠÍCÍ STROJ PLOCHÝ JEDNOJEHLOVÝ SE SPODNÍM PONOIRNÝM PODÁVÁNÍM - MINERVA 72113 – 105

#### 5.1.1 TECHNICKÉ ÚDAJEŠÍCÍHO STROJE

Rychlost šití	do 5 200stehů za minutu dle druhu šitého materiálu, způsobu práce a délky stehu
Délka stehu	do 4,5 mm obousměrná
Délka odstřižených konců nití	do 15 mm (dle délky stehu)
Druh jehly	134 R č. 90, 100, 110
Chapač	NTW 84 000 148
Tloušťka šitého materiálu	do 6 mm
Zdvih patky	7 mm ruční pákou, 8 mm kolenní pákou
Průchozí prostor	273 x 135 mm
Pohon stroje	stopmotor Minerva
Příkon stroje	max. 600W
Podstavec	standardní trubkový
Hmotnost hlavy stroje	33 kg
Hmotnost podstavce včetně stopmotoru	78 kg

### 5.1.2 TECHNICKÝ POPIS ŠICÍHO STROJE

Stroj Minerva 72113 – 105 je průmyslový šicí stroj plochý, jednojehlový s vratným zoubkovým podáváním a horizontálním rotačním chapačem. Pohon chapače je odvozen od spodního hřídele pomocí ozubených kol s převodem 2 :1. Stroj šije dvounitným vázaným stehem. Ponorný zoubkový podavač podává šitý materiál v obou směrech. Náhon od horního hřídele na dolní hřídel je proveden hnacím pásem s převodem 1 :1. Délka stehu je nastavitelná, odvozená od výstředníku, uloženého na dolním hřídeli. Ovládá se otočným knoflíkem na stojanu ramene stroje. Ovládání zpětného stehu je ruční pákou nebo levým šlapadlem. Hlavní uzly namáhaných mechanismů jsou uloženy na valivých ložiskách.

Mazání stroje je skupinové – knotové s automatickým přimazáváním chapače. Zvedání přítlačné patky možno provádět ruční pákou nebo kolenní pákou. Stroj je vybaven zařízením pro zastavení jehly v předem zvolené poloze tzv. „stopmotorem“ a zařízením pro automatický odstřih obou nití na rubové straně šitého díla. Ovládání spojky stopmotoru se provádí sešlápnutím pravého šlapadla směrem dopředu, ovládání odstřihu též pravým šlapadlem, ale sešlápnutím směrem dozadu.

Odstřih nití je konstrukčně řešen tak, že odstřižené konce jsou protaženy vždy na spodní straně šitého díla a dosahují max. délky 15 mm dle zvolené délky stehu.

Stroj je vybaven spolehlivým bezpečnostním zařízením a nelze jej znovu uvést v činnost, dokud neproběhne celý cyklus odstřihu a teprve potom umožní uvedené zařízení další šití. Vzájemná destrukce nože s jehlou je tak vyloučena, protože zmíněným bezpečnostním zařízením je šlapadlo během odstřihu zablokováno proti překlopení do polohy potřebné k zahájení šití, je nutno po takovém, omylem provedeném nezdařeném pokusu šlapadlo sešlápnout nejprve dozadu. Teprve pak lze šlapadlo sešlápnout opět dopředu, čímž se opět zahájí šití. Stříhací mechanismus je uspořádán tak, že pracovní prostor stroje není zmenšen, přičemž veškeré ovládací elementy jsou snadno přístupné.

Ke stroji je možno namontovat návěsné osvětlení a další přídatné aparáty.

### 5.1.3 POUŽITÍ ŠICÍHO STROJE

Stroje se používá v konfekčním průmyslu k sešívání různých textilních materiálů při výrobě svrchních ošacení, pracovních oděvů apod. Je vybaven zařízením pro zastavování jehly v předem zvolené poloze, tzv.stopmotorem, a dále zařízením pro odstřih obou nití. Odstřižení lze provést v libovolném okamžiku, buď za šitým dílem nebo v kterýkoliv okamžik během šití. S výhodou se dá proto stroje s tímto zařízením použít pro šití kratších úseků, kde úspora času oproti ručnímu stříhání a tedy i zvýšení produktivity se projeví nejmarkantněji. Další výhodou tohoto zařízení je stále stejný průchozí prostor stroje, který není zmenšován odloženými nůžkami a stále stejně dlouhé malé konce nití, které se při šití silnějších materiálů ještě zkrátí vlastním vtažením posledního stehu do zpracovávaného materiálu.

[7]

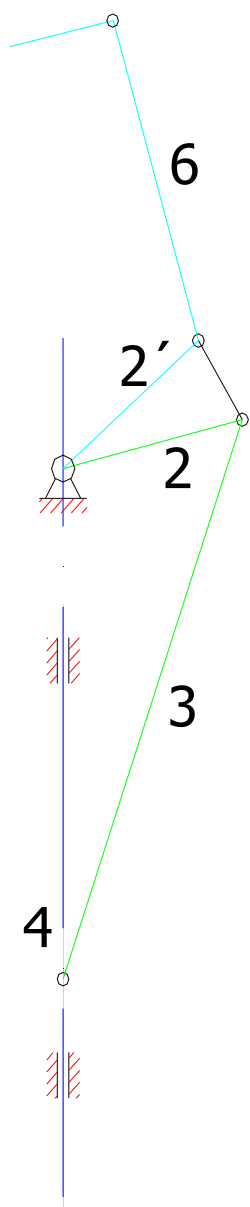


## 5.2 VÝBĚR VHODNÉ METODY PRO VYVAŽOVÁNÍ JEHELNÍHO A NIŤOVÉHO MECHANISMU

Mechanismy pohybu jehly a podávání šicího materiálu jsou u všech druhů šicích strojů jedním z mechanismů, které nelze jednoduše vyvážit, neboť jde o mechanismy obvykle vyvažovány rotační hmotou hlavy kliky, samozřejmě jen nedokonale, s menšími či většími zbytky sil v horizontálním nebo vertikálním směru. Vyvážení mechanismu pohybu jehly a podávání šicího materiálu je však důležité, neboť síly tímto mechanismem vyvozené jsou značné a v podstatné míře ovlivňují chvění a hlučnost celého stroje.

Při pohybu mechanismu vznikají dynamické síly a dynamické dvojice, které se přenášejí do uložení stroje a dále do okolí. Účinky těchto sil můžeme zmenšit buď vhodným izolováním základu stroje od okolí nebo nejvýhodnějším *vyvážením mechanismu*. Za předpokladu, že odpadnou-li u mechanismu technologické a dynamické síly, mluvíme o *staticky vyváženém mechanismu*.

### 5.3 SCHÉMA JEHELNÍHO A NIŤOVÉHO MECHANISMU



*Niťový mechanismus - klikovahadlový:*

2 – klika

5 – vahadlo

6 – těhlice (niťová páka)

*Jehelní centrický mechanismus:*

- klikový

2 – klika

3 - ojnice

4 – jehelní tyč

#### 5.4 STANOVENÍ POTŘEBNÝCH HMOTOVÝCH A GEOMETRICKÝCH PARAMETRŮ JEDNOTLIVÝCH ČLENŮ SLEDOVANÝCH MECHANISMŮ

Pro získání hmotových a geometrických parametrů jednotlivých členů bylo použito elektronické váhy Sartorius, typu BL1500S (PŘÍLOHA č.1), která doložena s kalibračním listem (PŘÍLOHA č.2) a elektronického digitálního posuvného měřidla (PŘÍLOHA č.3). Dále bylo využito programu autoCADu.

Měření a vážení jednotlivých dílů mechanismu bylo prováděno s velkou přesností. Při vážení se některé díly vyvažovaly pomocí břitů (PŘÍLOHA č.4; 5).

Jednotlivé členy mechanismu jsou z konstrukční oceli, a proto při výpočtech bude počítáno s hustotou  $\rho$  :

$$\rho = 7\,850[\text{kg m}^{-3}] \text{ převedeme} \quad \rho = 0,00785[\text{g mm}^{-3}]$$

Hodnoty budou uvedeny v gramech a milimetrech.

#### PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ČLENŮ A JEJICH VÝPOČTY

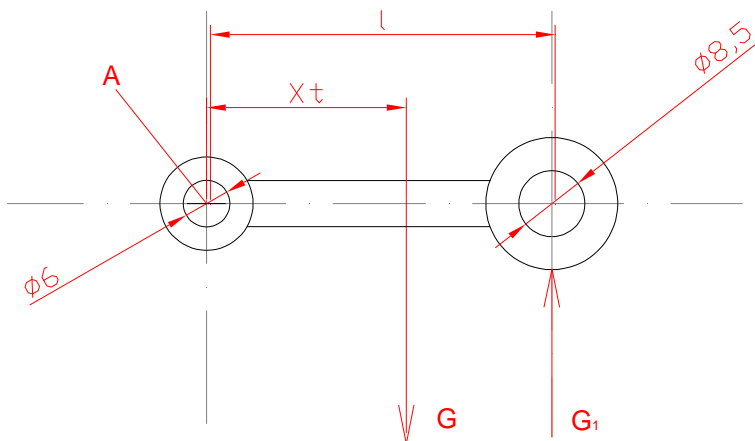
##### JEHELNÍ TYČ:

- složení: jehelní tyč + objímka + unášec se šroubem + jehla = hmotnost celková  $m_{CK}$

$$m_{CK} = \underline{38,68 \text{ g}}$$

##### OJNICE (obr.5.1):

Parametry:  $m = 10,49\text{g}$ ;  $m_1 = 6,07\text{g}$ ;  $l = 44,50 \text{ mm}$



Obr. 5.1 ojnice

Výpočty pro získání těžiště v ose  $x$ :

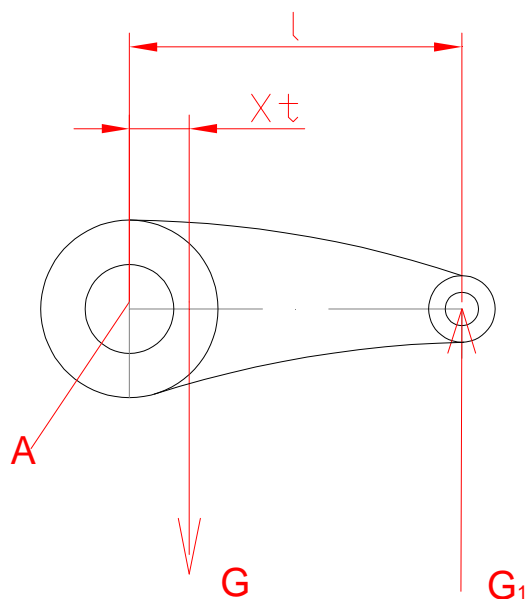
kde platí  $\sum M_A = 0$  (5.1)

z toho  $x_T \cdot m - m_l \cdot l = 0$  (5.2)

$$x_T = \frac{m_l \cdot l}{m} = \frac{6,07 \cdot 44,50}{10,49} = \underline{\underline{25,75 \text{ mm}}} \quad (5.3)$$

VAHADLO (obr.5.2):

Parametry:  $m = 11,95 \text{ g}$ ;  $m_l = 2,17 \text{ g}$ ;  $l = 30,0 \text{ mm}$



Obr. 5.2 vahadlo

Výpočty:

kde platí  $\sum M_A = 0$  (5.4)

z toho  $x_T \cdot m - m_l \cdot l = 0$  (5.5)

$$x_T = \frac{m_1 \cdot l}{m} = \frac{2,17 \cdot 30}{11,95} = \underline{\underline{5,45 \text{ mm}}} \quad (5.6)$$

### TĚHLICE :

#### Parametry:

$$m_{\text{celk.}} = 11,37 \text{ g}; \quad m_1 = 2,11 \text{ g}; \quad m_2 = 5,1 \text{ g}; \quad l_1 = 53,5 \text{ mm}; \quad l_2 = 16,9 \text{ mm}$$

#### Výpočty:

- získání těžiště v ose x (obr.5.3) :

$$x_T \cdot m - m_1 \cdot l_1 = 0 \quad (5.7)$$

$$x_T = \frac{m_1 \cdot l_1}{m} = \frac{2,11 \cdot 53,5}{11,37} = \underline{\underline{9,9 \text{ mm}}} \quad (5.8)$$

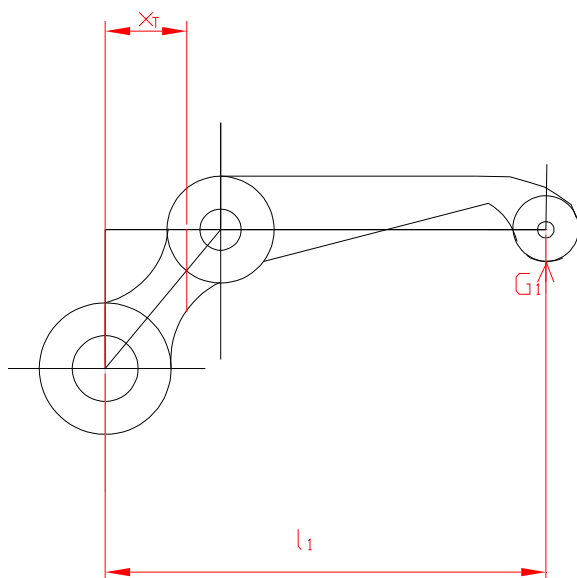
- získání těžiště v ose y (obr.5.4):

$$y_T \cdot m - m_2 \cdot l_2 = 0 \quad (5.9)$$

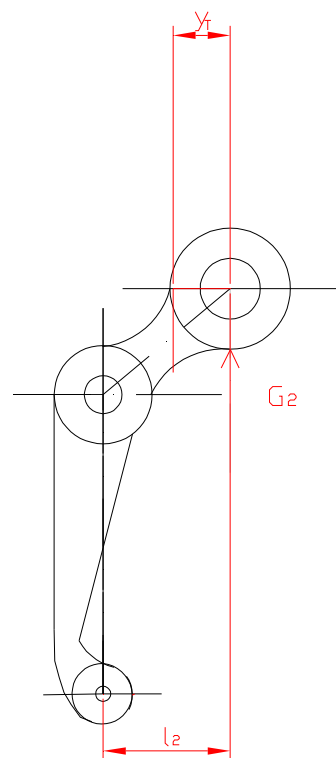
$$y_T = \frac{m_2 \cdot l_2}{m} = \frac{5,1 \cdot 16,9}{11,37} = \underline{\underline{7,58 \text{ mm}}} \quad (5.10)$$

- získáním těžiště v ose x,y dostaneme *výsledné těžiště* (obr.5.5):

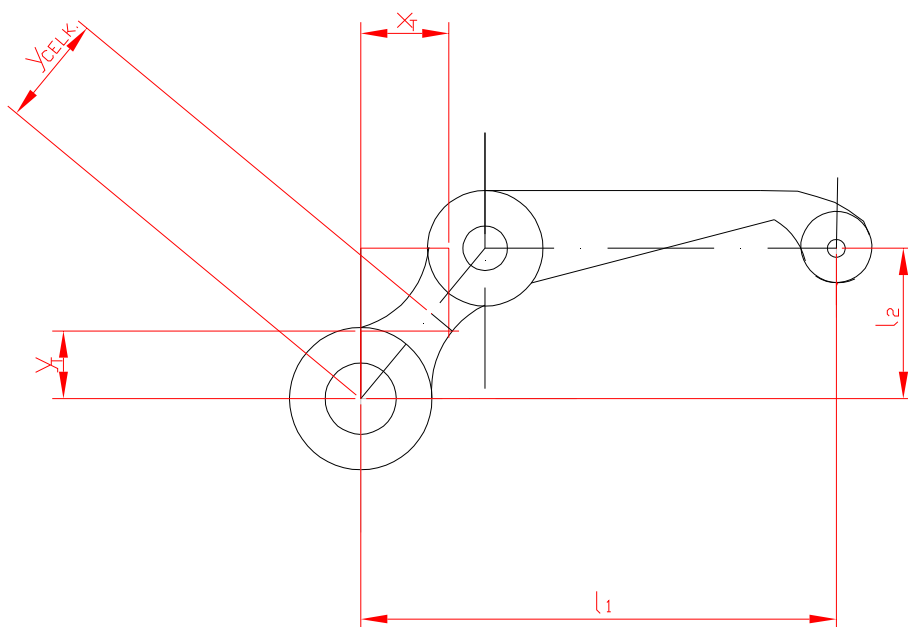
$$y_{\text{CELK.}} = \underline{\underline{12,44 \text{ mm}}} \quad (5.11)$$



Obr.5.3 získání těžiště těhlice v ose  $x$



Obr.5.4 získání těžiště v ose  $y$



Obr.5.5 výsledné těžiště těhlice

## **KLIKA:**

**dělení:**

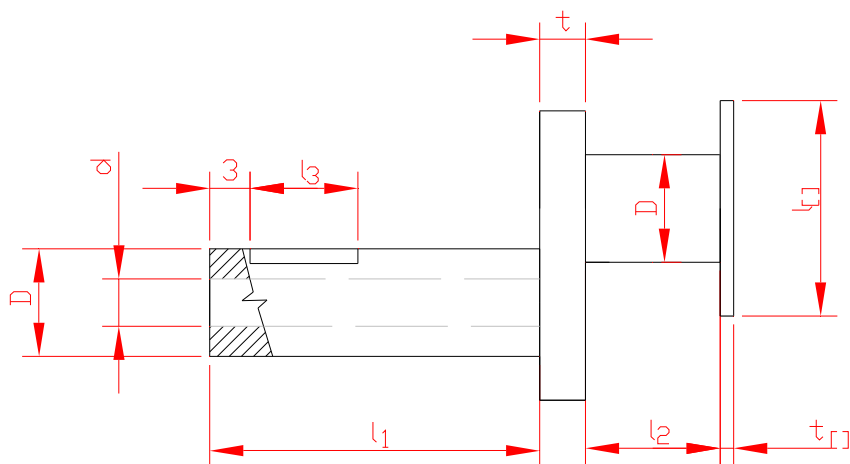
**1.část – klikový čep + rameno + ojniční čep = klika**

**2.část – hlava kliky**

**1.část – klikový čep + rameno + ojniční čep** (obr.5.6)

Parametry k obr. 5.6:

$D = 8,0 \text{ mm}$ ;  $d = 3,5 \text{ mm}$ ;  $t = 3,4 \text{ mm}$ ;  $l_1 = 24,5 \text{ mm}$ ;  $l_2 = 10,0 \text{ mm}$ ;  $l_3 = 8,0 \text{ mm}$ ,  
kde  $l_1$  je délka klikového čepu,  $l_2$  délka ojničního čepu a  $l_3$  délka výseče  
pro koncové zakončení ojničního čepu :  $l = 16,0 \text{ mm}$ ;  $t = 1,0 \text{ mm}$ ;

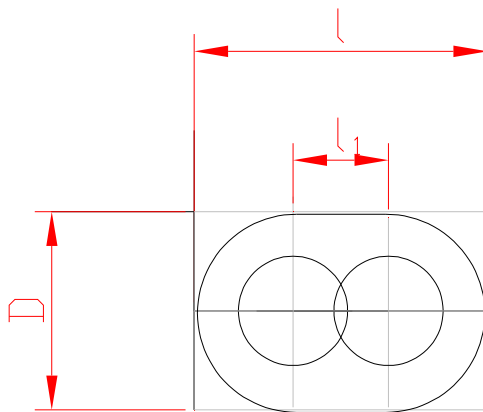


Obr.5.6 klikový čep, rameno a ojniční čep

**RAMENO (obr.5.7)**

Parametry:

$D = 14,05 \text{ mm}$ ;  $l_1 = 7,0 \text{ mm}$ ;  $l = 21,5 \text{ mm}$ ;  $t = 3,4 \text{ mm}$



Obr.5.7 rameno

Výpočty:

výpočet plochy ramena podle vztahu:

$$S = \frac{\pi D^2}{4} + l_1 \cdot D^2 = \frac{\pi \cdot 14,05^2}{4} + 7 \cdot 14,05 = 253,4 \text{ mm}^2 \quad (5.12)$$

z toho získání objemu  $V$  a hmotnosti  $m$ :

$$V = S \cdot t = 253,4 \cdot 3,4 = \underline{861,56 \text{ mm}^3} \quad (5.13)$$

$$m = V \cdot \rho = 861,56 \cdot 0,00785 = \underline{6,763 \text{ g}} \quad (5.14)$$

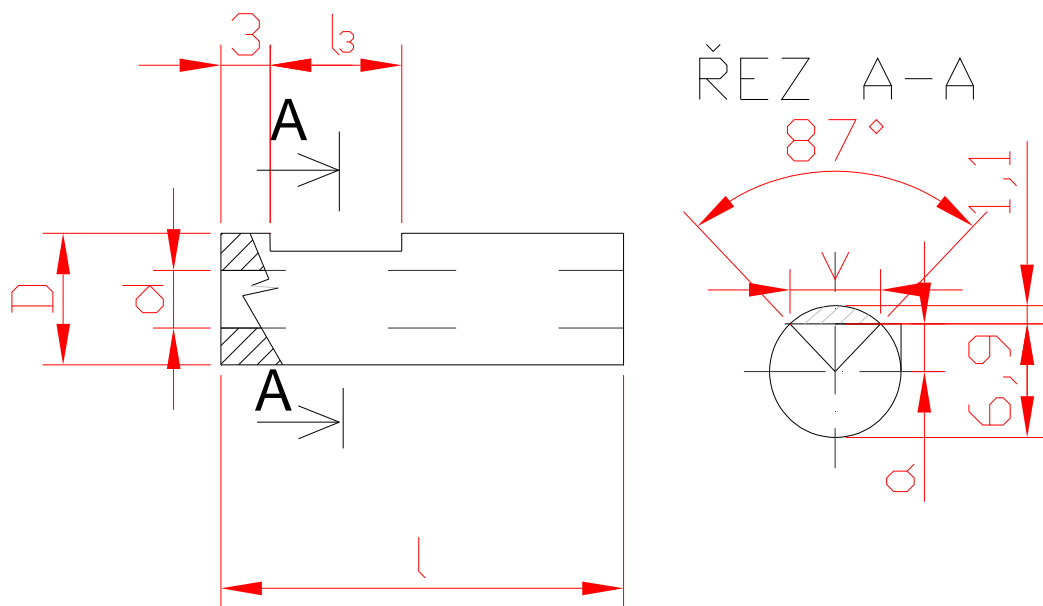
KLÍKOVÝ ČEP (obr.5.8):

Parametry:

$D = 8,0 \text{ mm}$ ;  $d = 3,5 \text{ mm}$ ;  $l = 24,5 \text{ mm}$ ;  $l_3 = 8,0 \text{ mm}$ ;

pro výseč:  $\alpha = 87^\circ$ ;  $a = 5,5 \text{ mm}$ ;  $v = 2,9 \text{ mm}$





Obr.5.8 klikový čep s kruhovou výsečí

#### Výpočty:

výpočet plošného obsahu kruhové výseče

$$S_{\text{výseč}} = \frac{\pi D^2 \cdot \alpha}{4 \cdot 360^\circ} - \frac{a \cdot v}{2} = \frac{\pi 8^2 \cdot \alpha}{4 \cdot 360^\circ} - \frac{5,5 \cdot 2,9}{2} = 4,17 \text{ mm}^2 \quad (5.15)$$

z toho

$$V_{\text{výseč}} = S \cdot D = 4,17 \cdot 8 = \underline{33,4 \text{ mm}^3} \quad (5.16)$$

získání objemu  $V$  a hmotnosti  $m$  klikového čepu

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot d - \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l - V_{\text{výseč}} \quad (5.17)$$

$$V = \frac{\pi \cdot 8^2}{4} \cdot 24,5 - \frac{\pi \cdot 3,5^2}{4} \cdot 24,5 - 33,4 = \underline{926 \text{ mm}^3} \quad (5.18)$$

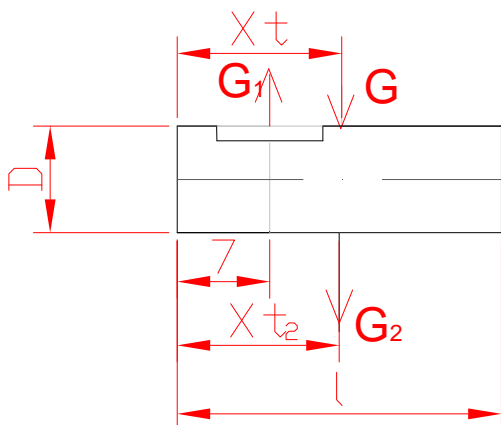
$$m = V \cdot \rho = \underline{7,55 \text{ g}} \quad (5.19)$$

hmotnost výseče

$$m_1 = V_{\text{výseč}} \cdot \rho = \underline{0,262\text{ g}} \quad (5.20)$$

hmotnost  $m_2$

$$m_2 = m + m_1 = \underline{7,812\text{ g}} \quad (5.21)$$



Obr.5.9 získané těžiště klikového čepu v ose  $x$

získání těžiště klikového čepu v ose  $x$  na obr.5.9, kde  $G$ ,  $G_1$  a  $G_2$  jsou tíhy v naznačených místech, umístění středu výseče od kraje čepu je 7,0 mm

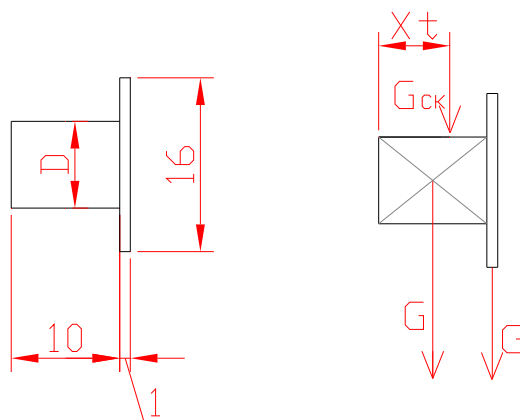
$$x_T \cdot m = m_2 \cdot 0,5l - m_1 \cdot l_{\text{výseč}} \quad (5.22)$$

$$x_T = \frac{m_2 \cdot 0,5l - m_1 \cdot l_{\text{výseč}}}{m} = \frac{7,812 \cdot 12,25 - 0,262 \cdot 7}{7,55} = \underline{\underline{12,44\text{ mm}}} \quad (5.23)$$

OJNÍČNÍ ČEP:

Parametry (obr.5.10):

$D = 8,0\text{ mm}$ ;  $l = 10,0\text{ mm}$ ;  $l = 16,0\text{ mm}$ ;  $t = 1,0\text{ mm}$ ;



Obr. 5.10 ojniční čep

### Výpočty:

výpočet objemu  $V$  a hmotnosti  $m$  ojničního čepu, kde dochází k rozdělení na dvě části,  $V, m$  je parametr získaný z jedné (větší) části a  $V, m$  z části, která zakončí ojniční čep

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot l = \frac{\pi \cdot 8^2}{4} \cdot 10 = \underline{502,6 \text{ mm}^3} \quad (5.24)$$

$$m = V \cdot \rho = \underline{3,95 \text{ g}} \quad (5.25)$$

$$V = \frac{\pi \cdot 16}{4} \cdot 1 = \underline{201 \text{ mm}^3} \quad (5.26)$$

$$m = V \cdot \rho = \underline{1,58 \text{ g}} \quad (5.27)$$

celková hmotnost ojničního čepu

$$V_{CK} = V + V = \underline{703,6 \text{ mm}^3} \quad (5.28)$$

$$m_{CK} = m + m = \underline{5,53 \text{ g}} \quad (5.29)$$

těžiště ojnicního čepu v ose  $x$ :

$$x_T \cdot m_{CK} = m \cdot 0,5l + m \cdot (l+0,5t) \quad (5.30)$$

$$x_T = \frac{3,95 \cdot 5 + 1,58 \cdot 10,5}{5,53} = \underline{\underline{6,57 \text{ mm}}} \quad (5.31)$$

Celková hmotnost 1.části kliky:

klikový čep :  $m_{\text{klik.čepu}} = 7,55 \text{ g}$  získáno (5.19)

rameno:  $m_{\text{ramena}} = 6,763 \text{ g}$  získáno (5.14)

ojnicní čep:  $m_{\text{ojn.čep}} = 5,53 \text{ g}$  získáno (5.29)

součtem hmotností dostaneme

$$m_{\text{klik.čepu}} + m_{\text{ramena}} + m_{\text{ojn.čep}} = 7,55 + 6,763 + 5,53 = \underline{\underline{19,84 \text{ g}}} = G_{CK} \quad (5.32)$$

Výsledné těžiště 1.části kliky v ose  $x$  (obr.5.11):

stanoven počátek od kraje klikového čepu

$x_{T \text{ klik.čepu}} = \underline{\underline{12,44 \text{ mm}}}$  vypočteno (5.23)

$x_{T \text{ ramena}} = l_{\text{klik.čepu}} + 0,5t_{\text{ramena}} = 24,5 + 1,7 = \underline{\underline{26,2 \text{ mm}}}$

$x_{T \text{ ojn.čepu}} = l_{\text{klik.čepu}} + t_{\text{ramena}} + x_{T \text{ ojn.čepu}} = 24,5 + 3,4 + 6,57 = \underline{\underline{34,47 \text{ mm}}}$

pro  $x_{T \text{ ramena}}$  a  $x_{T \text{ ojn.čepu}}$  dosažených hodnot (obr.5.6)

z toho:

$$x_{T_{CK}} \cdot m_{CK} = m_{\text{klik.čepu}} \cdot x_{T \text{ klik.čepu}} + m_{\text{ramena}} \cdot x_{T \text{ ramena}} + m_{\text{ojn.čepu}} \cdot x_{T \text{ ojn.čepu}} \quad (5.33)$$

$$x_{T_{CK}} = \frac{7,55 \cdot 12,44 + 6,763 \cdot 26,2 + 5,53 \cdot 34,47}{19,84} = \underline{\underline{23,35 \text{ mm}}} \quad (5.34)$$

Výsledné těžiště 1.části kliky v ose y (obr.5.11):

stanoven počátek k ose y klikového čepu

$$y_{T \text{ klik.čepu}} = 0 \text{ (v ose y)}$$

$$y_{T \text{ ramena}} = 0,5l_{\text{ramena}} = 3,5 \text{ mm}$$

$$y_{T \text{ ojn.čepu}} = l_{\text{ramena}} = \underline{7 \text{ mm}}$$

- hodnoty získané z obr.5.6

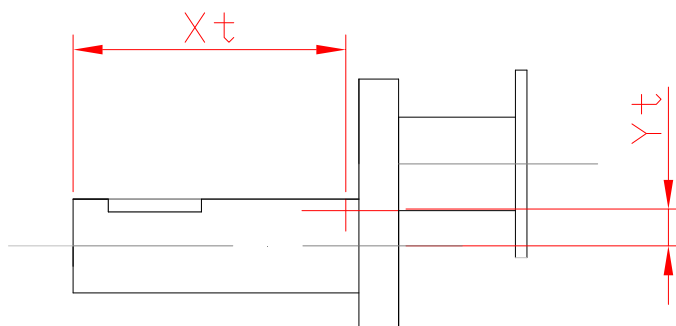
$$y_{T_{CK}} \cdot m_{CK} = m_{T \text{ klik.čepu}} \cdot 0_{\text{ramena}} + m_{T \text{ ramena}} \cdot 0,5l_{\text{ramena}} + m_{\text{ojn.čepu}} \cdot l_{\text{ramena}} \quad (5.35)$$

(5.53)

$$y_{T_{CK}} = \frac{7,55 \cdot 0 + 6,763 \cdot 3,5 + 5,53 \cdot 7}{19,84} = \underline{\underline{3,14 \text{ mm}}} \quad (5.36)$$

vysvětlivky:

$m_{CK}$	.....	celková hmotnost
$x_{T_{CK}}$	.....	celkové těžiště v ose x
$y_{T_{CK}}$	.....	celkové těžiště v ose y

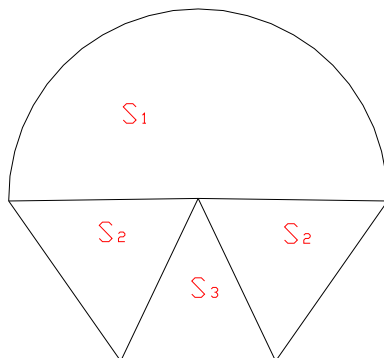


Obr.5.11 výsledné těžiště 1.části kliky v ose x a y

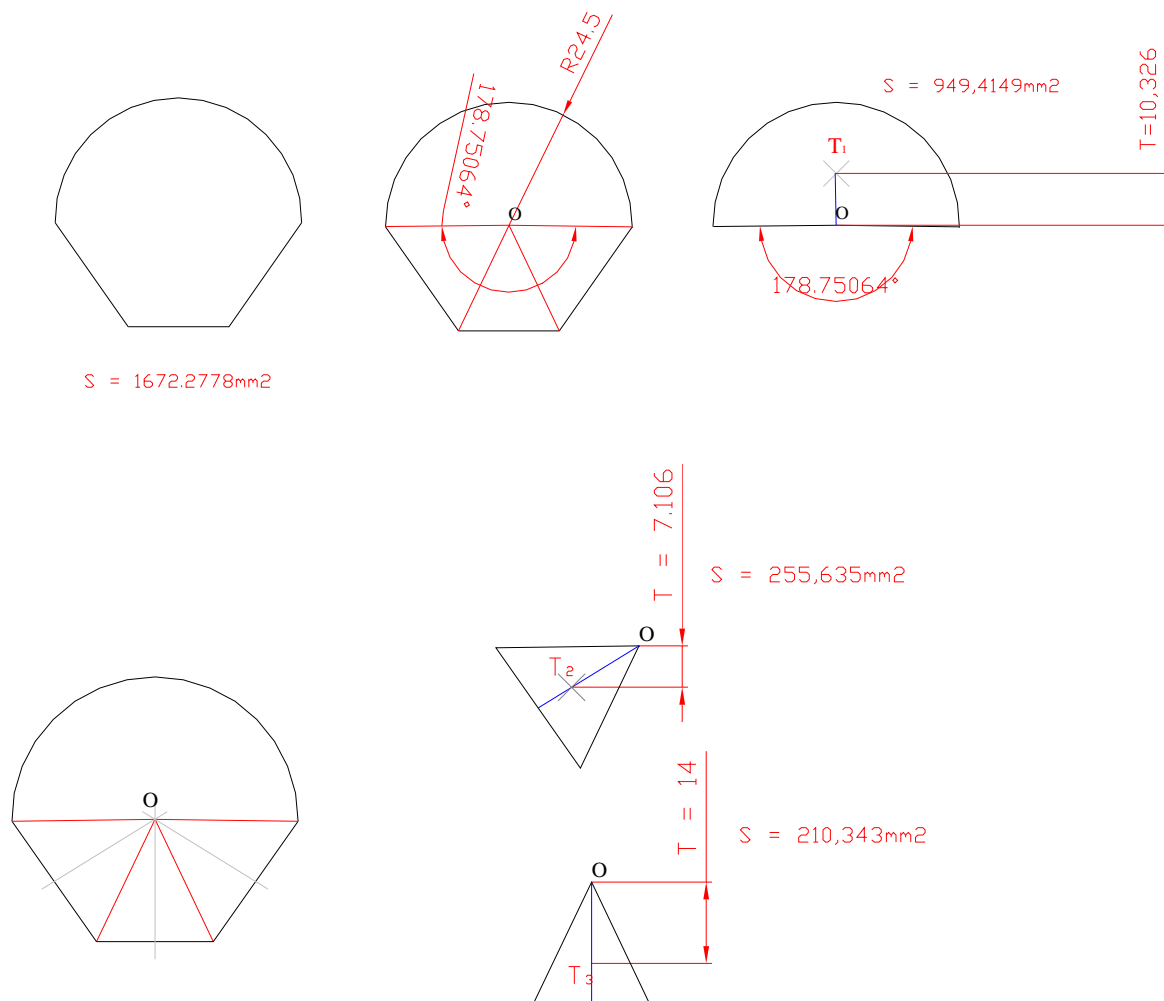
## 2.část – hlava kliky (viz. výkres)

### Výpočty:

Plocha a těžiště byly zjištěny v programu autoCAD a dále vypočteno celkové těžiště v ose y z celé plochy hlavy kliky.



Obr. 5.12 jednotlivé dílky plochy



Obr.5.13 těžiště jednotlivých dílků

- těžiště obloukové části  $T_1$ :

kde úhel  $\alpha = 181,5^\circ$ ; poloměr  $r = 24,5 \text{ mm}$

vyjádření úhlu v radiánech:

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{2\pi}{360^\circ} \cdot \frac{\alpha}{2} = \underline{1,5817 \text{ rad}} \quad (5.37)$$

z toho

$$OT_1 = \frac{2}{3} \cdot r \cdot \frac{\sin \frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}} = \frac{2}{3} \cdot 24,5 \cdot \frac{\sin 1,5817}{1,5817} = \underline{10,326 \text{ mm}} \quad (5.38)$$

- těžiště  $y_T$  celkové plochy hlavy kliky v ose y (obr.5.14) :

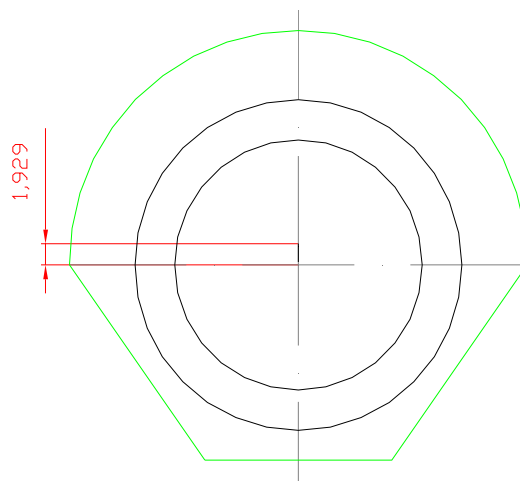
$$y_T : S_1 \cdot OT_1 - 2 \cdot S_2 \cdot OT_2 - S_3 \cdot OT_3 = S_{ck} \cdot y_T \quad (5.39)$$

$$y_T = \frac{S_1 \cdot OT_1 - 2 \cdot S_2 \cdot OT_2 - S_3 \cdot OT_3}{S_k} \quad (5.40)$$

$$y_T = \frac{949,415 \cdot 10,326 - 2 \cdot 255,635 \cdot 7,106 - 210,343 \cdot 14}{1672,278} = \underline{\underline{1,929 \text{ mm}}} \quad (5.41)$$

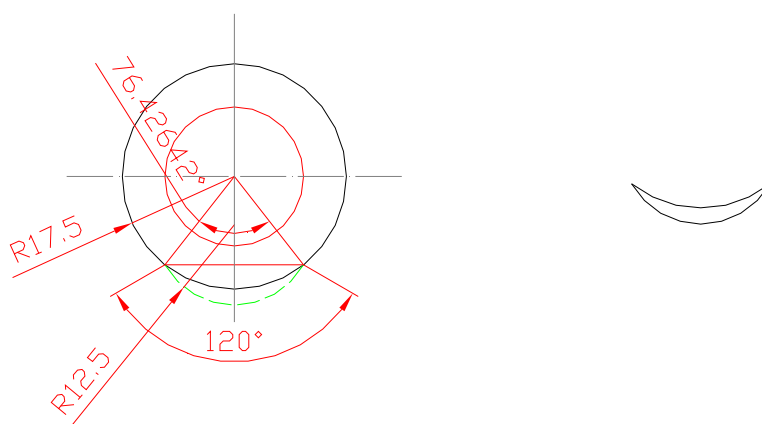
vysvětlivky:

$\alpha$ .....	úhel obloukové výseče pro dílek $S_1$
$r$ .....	poloměr obloukové výseče
$S_{ck}$ .....	plocha celková
$S_1, S_2$ , a $S_3$ .....	jednotlivé dílky plochy na (obr.5.12)
$T_{ck}$ .....	celkové těžiště
$T_1, T_2$ , a $T_3$ .....	těžiště jednotlivých dílků
$OT_1, OT_2$ , a $OT_3$ .....	vzdálenost těžiště od středu

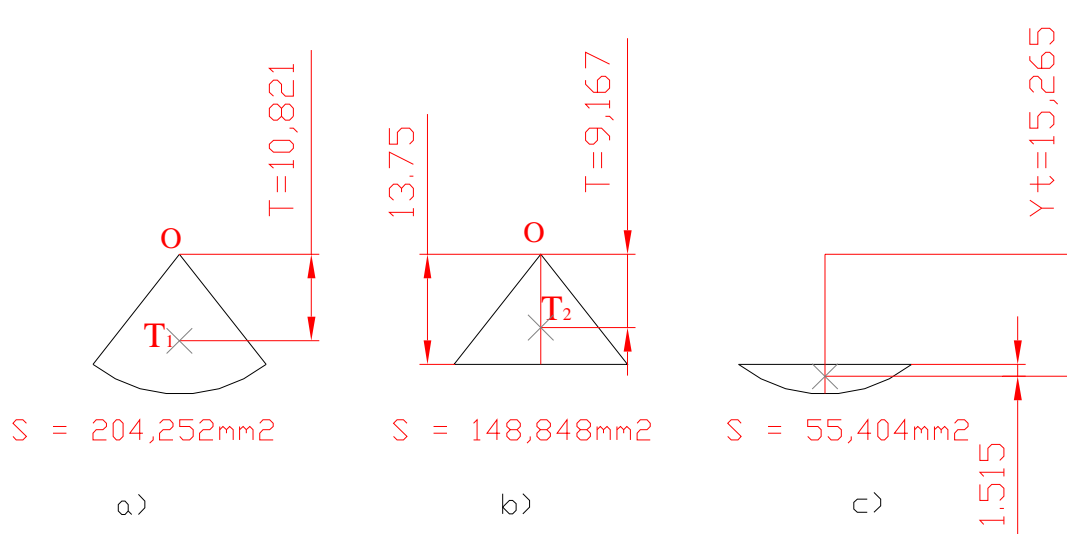


Obr.5.14 těžiště  $y_T$  celkové plochy hlavy kliky v ose y

- těžiště jednotlivých částí pro vybrání v hlavě kliky v ose y:



Obr.5.15 vybrání v hlavě kliky



Obr. 5.16 těžiště jednotlivých částí pro vybrání v hlavě kliky v ose y



- těžiště  $T_1$  (obr.5.16a) podle vztahu (5.38) dostaneme

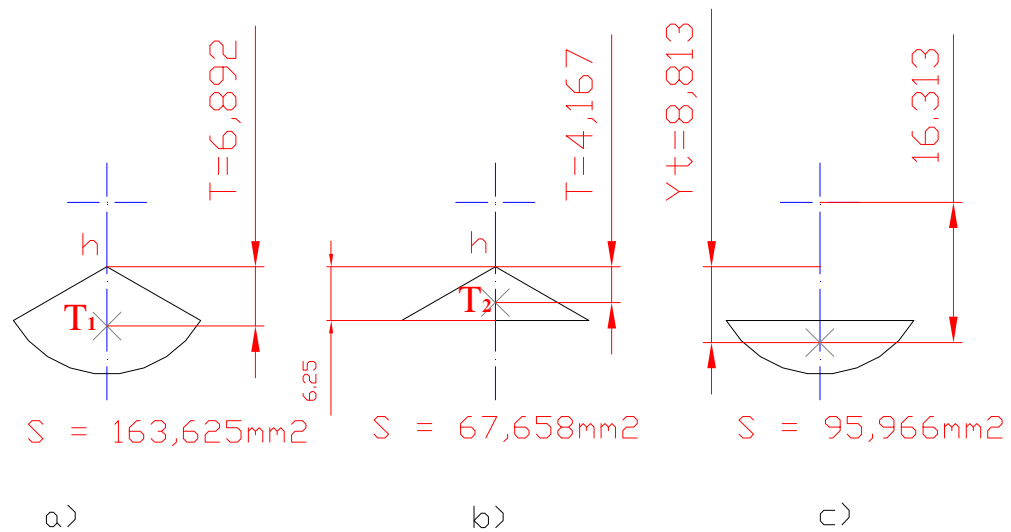
$$OT_1 = \frac{2}{3} \cdot r \frac{\sin \frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}} = \frac{2}{3} \cdot 17,5 \cdot \frac{\sin 0,667}{0,667} = \underline{10,821mm} \quad (5.42)$$

- těžiště  $T_2$  (obr.5.16b) získáno v programu autoCAD

- těžiště  $y_T$  výsledné pro dané vybrání (obr.5.16c)

$$y_T : S \cdot OT_1 = S \cdot OT_2 + S \cdot y_T \quad (5.43)$$

$$y_T = \frac{S \cdot OT_1 - S \cdot OT_2}{S} = \frac{204,252 \cdot 10,821 - 148,848 \cdot 9,167}{55,404} = \underline{\underline{15,265mm}} \quad (5.44)$$



Obr.5.17 těžiště jednotlivých částí pro vybrání v hlavě kliky v ose y

- těžiště  $T_1$  (obr.5.17a) podle (5.38) dostaneme

$$hT_1 = \frac{2}{3} \cdot r \frac{\sin \alpha_2}{\alpha_2} = \frac{2}{3} \cdot 12,5 \cdot \frac{\sin 1,047}{1,047} = \underline{6,892mm} \quad (5.45)$$

- těžiště  $T_2$  (obr.5.17b) získáno v programu autoCAD

- těžiště  $y_T$  výsledné pro dané vybrání (obr.5.17c)

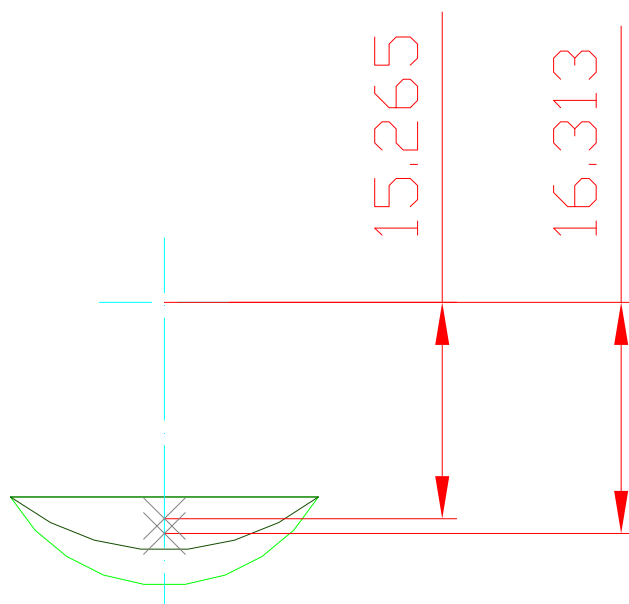
$$y_T : S \cdot hT_1 = S \cdot hT_2 + S \cdot y_T \quad (5.46)$$

$$y_T = \frac{S \cdot hT_1 = S \cdot hT_2}{S} = \frac{163,625 \cdot 6,892 - 67,658 \cdot 4,167}{95,966} = \underline{\underline{8,813mm}} \quad (5.47)$$

- těžiště  $y_T$  na (obr.5.18) vychází z parametrů na obr. (5.16c a 5.17c)

$$y_T \cdot (S_1 - S_2) = y_1 S_1 - y_2 S_2 \quad (5.48)$$

$$y_T = \frac{16,313 \cdot 95,966 - 15,265 \cdot 55,404}{40,562} = \underline{\underline{17,744mm}} \quad (5.49)$$



Obr.5.18 těžiště  $y_T$  vychází z parametrů na obr. (5.16c a 5.17c)

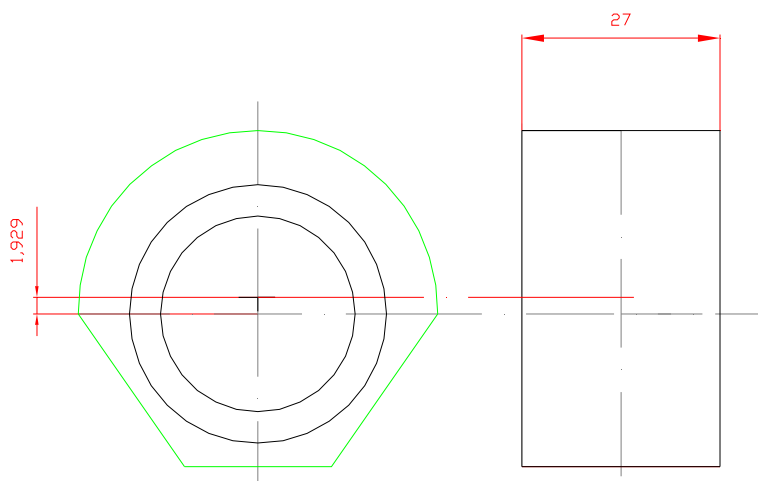
- hmotnost  $m_{hl.obrysu}$  hlavního obrysu (obr.5.19) :

kde máme potřebné parametry:

$S_{Ck} = 1672,278 \text{ mm}$  (zjištěno z autCADu obr.5.13);  $t = 27,0 \text{ mm}$

kde těžiště celkové plochy  $y_{Tck} = 1,929 \text{ g}$ , získáno ze vztahu (5.41)

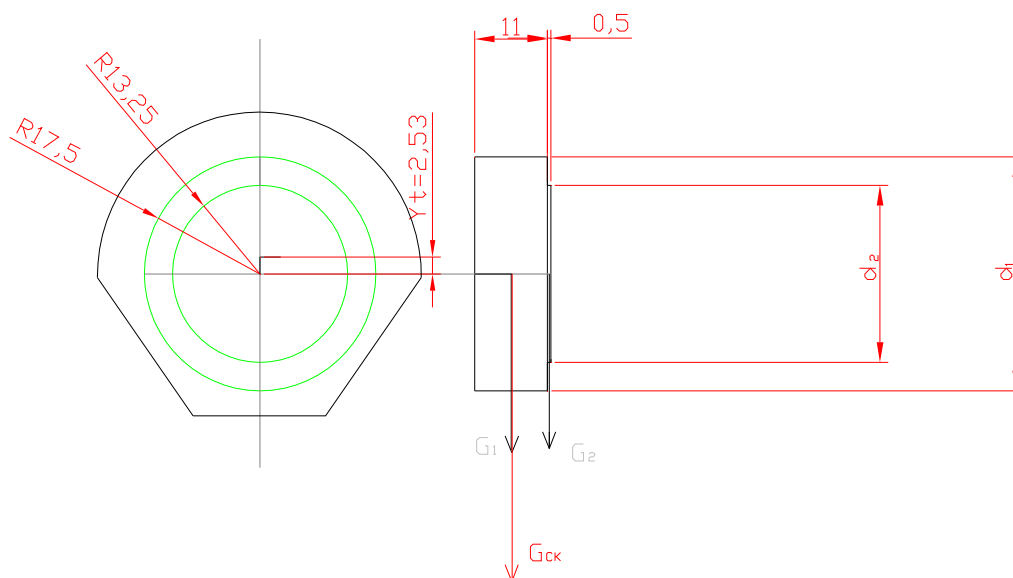
z toho 
$$m_{hl.obrysu} = S \cdot t \cdot \rho = 1672,278 \cdot 27 \cdot 0,00785 = \underline{\underline{354,444 \text{ g}}} \quad (5.50)$$



Obr.5.19 hmotné těžiště hlavního obrysu

- těžiště  $y_T$  po odečtení otvoru  $d_1$  a  $d_2$  (obr.5.20):

kde známe:  $d_1 = 35,0 \text{ mm}$ ;  $d_2 = 26,5 \text{ mm}$ ;  $t_1 = 11,0 \text{ mm}$ ;  $t_2 = 0,5 \text{ mm}$



Obr.5.20 těžiště  $y_T$  po odečtení otvoru  $d_1$  a  $d_2$

$G_1, G_2, G_{ck}$  – tíha v naznačených místech

$$\text{hmotnost po odečtení : } m_1 = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot t_1 \cdot \rho = \frac{\pi \cdot 35^2}{4} \cdot 11,0,00785 = \underline{83,078g} \quad (5.51)$$

$$m_2 = \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} \cdot t_2 \cdot \rho = \frac{\pi \cdot 26,5^2}{4} \cdot 0,5,0,00785 = \underline{2,165g} \quad (5.52)$$

$$m_{CK} = m_1 + m_2 = \underline{\underline{85,243g}} \quad (5.53)$$

kde:

hmotnost pro  $d_1$  :  $m_1 = 83,078 \text{ g}$

hmotnost pro  $d_2$  :  $m_2 = 2,165 \text{ g}$

hmotnost celková  $m_{CK} = 85,243 \text{ g}$

hmotnost hlavního obrysu  $m_{hl.obrysu} \dots\dots\dots 354,444 \text{ g}$

hmotnost po odečtení  $d_1$  a  $d_2$  hlavního obrysu  $m_o \dots\dots\dots 269,201 \text{ g}$

těžiště celkové plochy  $y_{Tck}$  ze vztahu (5.41).....1,929 mm

$$y_T \cdot m_o = y_{Tck} \cdot m_{hl} - m_{Cx} \cdot 0 \quad (5.54)$$

z toho

$$y_T = \frac{1,929 \cdot 354,444}{269,201} = \underline{\underline{2,53mm}} \quad (5.55)$$

- těžiště  $y_T$  po odečtení otvoru  $d_3$  (obr.5.21):

$d_3 = 14,0 \text{ mm}; \quad t_3 = 15,5 \text{ mm};$

$$m_3 = \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} \cdot t_3 \cdot \rho = \frac{\pi \cdot 14^2}{4} \cdot 15,5,0,00785 = \underline{18,730g} \quad (5.56)$$

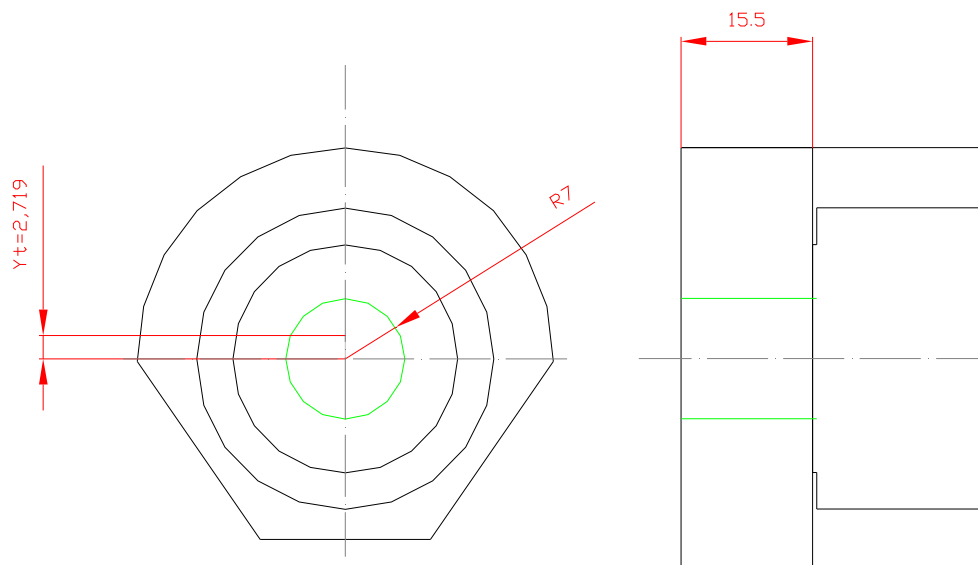
- hmotnost pro  $d_3$  :  $m_3 = 18,730 \text{ g}$

kde:

hmotnost po odečtení  $d_1$ ,  $d_2$  a  $d_3$  hlavního obrysu  $m_{o1} \dots\dots\dots 250,471 \text{ g}$

hmotnost po odečtení  $d_1$  a  $d_2$  hlavního obrysu  $m_o \dots\dots\dots 269,201 \text{ g}$

těžiště po odečtení otvoru  $d_1$  a  $d_2$   $y_{T1,2}$  ze vztahu (5.55).....2,53 mm



Obr.5.21 těžiště  $y_T$  po odečtení otvoru  $d_3$

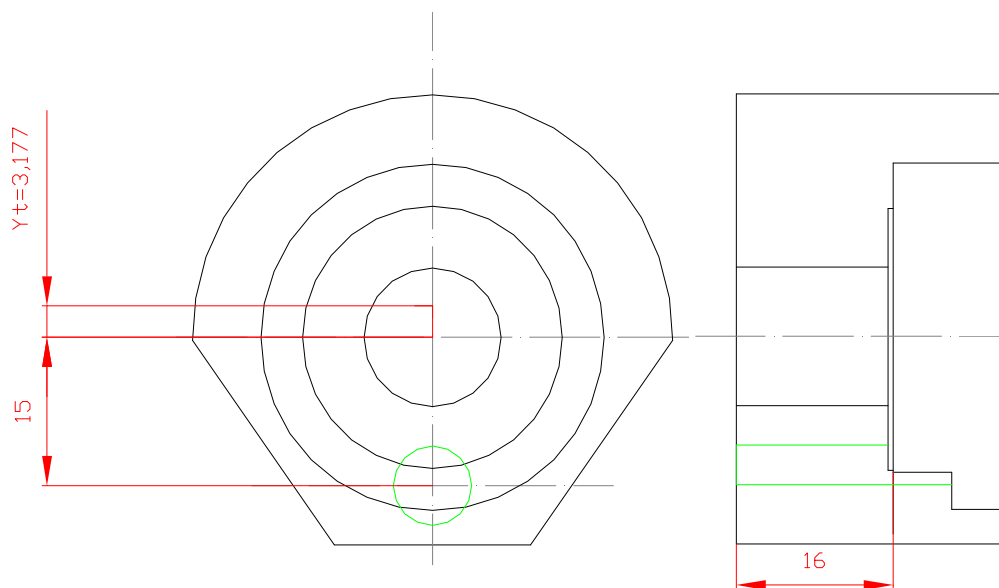
$$y_T \cdot m_{o1} = y_{T1,2} \cdot m_o - m_3 \cdot 0 \quad (5.57)$$

z toho

$$y_T = \frac{2,53 \cdot 269,201}{250,471} = \underline{\underline{2,719 \text{ mm}}} \quad (5.58)$$

- těžiště  $y_T$  po odečtení otvoru  $d_4$  (obr.5.22):

$d_4 = 8,0 \text{ mm}; \quad h = 16,0 \text{ mm}$



Obr.5.22 těžiště  $y_T$  po odečtení otvoru  $d_4$

$$m_4 = \frac{\pi \cdot d_4^2}{4} \cdot h_1 \cdot \rho = \frac{\pi \cdot 8^2}{4} \cdot 16,0 \cdot 0,00785 = \underline{6,313g} \quad (5.59)$$

kde:

hmotnost po odečtení  $d_1, d_2, d_3$ , a  $d_4$  hlavního obrysu  $m_{o2}$  ..... 244,158g  
 hmotnost po odečtení  $d_1, d_2$  a  $d_3$  hlavního obrysu  $m_{o1}$  ..... 250,471 g  
 těžiště po odečtení otvoru  $d_1, d_2$  a  $d_3$   $y_{T1,2,3}$  ze vztahu (5.58) ..... 2,719 mm  
 vzdálenost  $h_1$  umístění otvoru od osy ve směru  $x$  ..... 16,0 mm  
 vzdálenost  $h_2$  umístění otvoru od osy ve směru  $y$  ..... 15,0 mm

$$y_T \cdot m_{o2} = y_{T1,2,3} \cdot m_{o1} - m_4 \cdot h_2 \quad (5.60)$$

z toho

$$y_T = \frac{2,719 \cdot 250,471 - 6,313 \cdot (-15)}{244,158} = \underline{\underline{3,177mm}} \quad (5.61)$$

- těžiště  $y_T$  po odečtení odfrézované „úseče“ (obr.5.23):

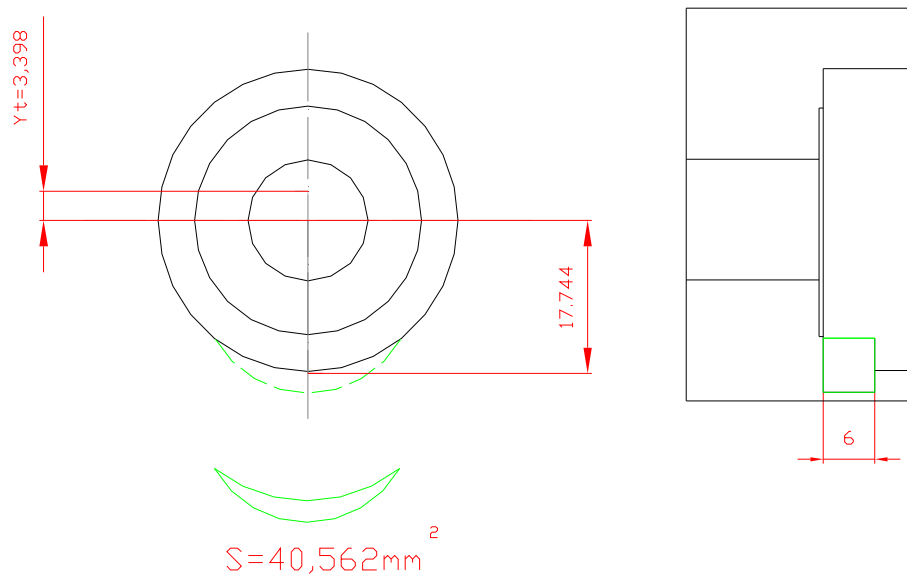
hmotnost  $m$  snížená odfrézováním:

$$m = S \cdot h \cdot \rho = 40,562 \cdot 6 \cdot 0,00785 = \underline{2,547g} \quad (5.62)$$

$$y_T \cdot m_{o3} = y_{T1,2,3,4} \cdot m_{o2} - m \cdot h_2 = \underline{\underline{3,398g}} \quad (5.63)$$

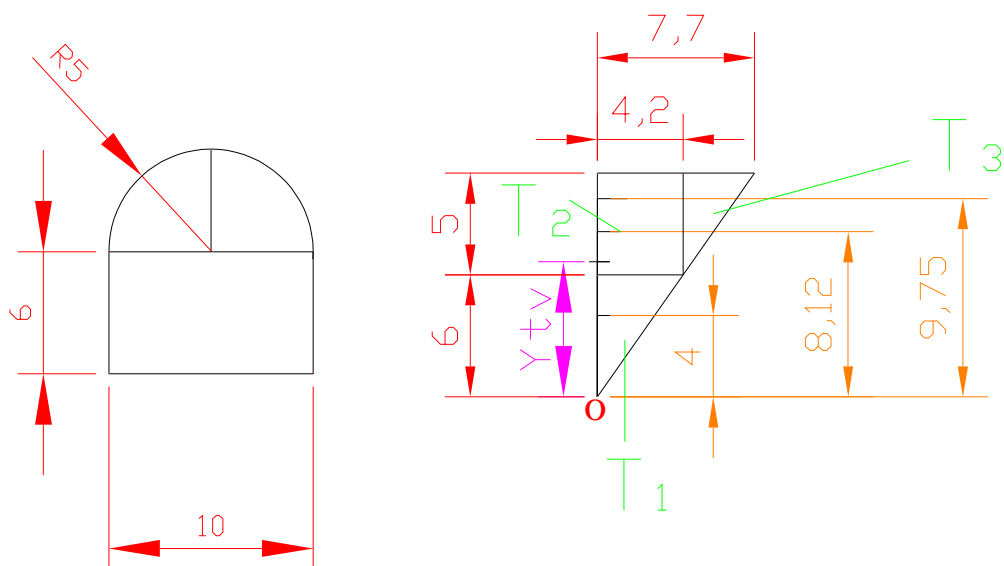
kde:

plocha úseče  $S$  ..... 40,562 mm<sup>2</sup>  
 hmotnost po odečtení  $d_1, d_2, d_3$ , a  $d_4$  hlavního obrysu  $m_{o2}$  ..... 244,158 g  
 hmotnost po odečtení  $d_1, d_2, d_3, d_4$  a úseče hl.obrysu  $m_{o3}$  ..... 241,611 g  
 těžiště po odečtení otvoru  $d_1, d_2$  a  $d_3$   $y_{T1,2,3,4}$  ze vztahu (5.61) ..... 3,177 mm  
 vzdálenost  $h_1$  otvoru v ose  $x$  ..... 6,00 mm  
 vzdálenost  $h_2$  umístění otvoru od osy ve směru  $y$  ..... 17,744 mm



Obr.5.23 těžiště  $y_T$  po odečtení odfrézované „úseče“

- těžiště  $y_T$  po odečtení odfrézování pro hlavu šroubu zajišťujícího kliku v hlavě ojnice (obr.5.24):



Obr.5.24 těžiště  $y_T$  po odečtení odfrézování pro hlavu šroubu

Parametry:

$h = 4,2 \text{ mm}$ ;  $a = 6,0 \text{ mm}$ ;  $r = 5,0 \text{ mm}$ ;  $d = 10,0 \text{ mm}$ ;

$s = 0,7 \text{ mm}$  (směrnice šikmé strany);

- odfrézování pro hlavu šroubu zajišťujícího kliku v hlavě ojnice rozdělíme na tři části, a z toho získáme těžiště v ose y v jednotlivých částech

pro  $T_1$ :

$$V_1 = \frac{a \cdot h \cdot d}{2} = \frac{6,4 \cdot 2 \cdot 10}{2} = \underline{126 \text{ mm}^3} \quad (5.64)$$

$$m_1 = V \cdot \rho = 126,0,00785 = \underline{0,989 \text{ g}} \quad (5.65)$$

$$OT_1 = \frac{2}{3} a = \underline{4 \text{ mm}} \quad (5.66)$$

pro  $T_2$ :

$$V_2 = \frac{\pi \cdot d^2}{4 \cdot 2} \cdot h = \frac{\pi \cdot 10^2}{4 \cdot 2} \cdot 4,2 = \underline{164,933 \text{ mm}^3} \quad (5.67)$$

$$m_2 = V \cdot \rho = 164,933 \cdot 0,00785 = \underline{1,295 \text{ g}} \quad (5.68)$$

$$OT_2 = \frac{4r}{3\pi} + a = 3,122 + 6 = \underline{8,122 \text{ mm}} \quad (5.69)$$

pro  $T_3$ :

$$V_3 = \frac{s \cdot r^3}{3} = \frac{0,7 \cdot 5^3}{3} = \underline{29,167 \text{ mm}^3} \quad (5.70)$$

$$m_3 = V \cdot \rho = 29,167 \cdot 0,00785 = \underline{0,229 \text{ g}} \quad (5.71)$$

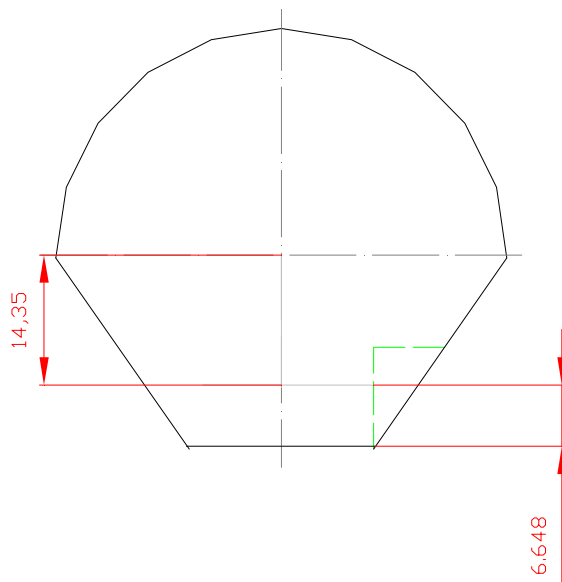
$$OT_3 = \frac{3}{4} r + a = 3,75 + 6 = \underline{9,75 \text{ mm}} \quad (5.72)$$

z toho dostaneme výsledné těžiště  $y_{Tv}$  (obr.5.25):

$$y_{Tv} = \frac{T_1 \cdot m_1 + T_2 \cdot m_2 + T_3 \cdot m_3}{\sum m} \quad (5.73)$$



$$y_{Tv} = \frac{4,0,989 + 8,122 \cdot 1,295 + 9,75 \cdot 0,229}{\sum 0,989 + 1,295 + 0,229} = \underline{\underline{6,648 \text{ mm}}} \quad (5.74)$$



Obr.5.25 výsledné těžiště  $y_{Tv}$

- těžiště výsledné v ose  $y_T$  (obr.5.26)

hmotnost celkovou získáme ze vztahů (5.65), (5.68) a (5.71)

$$m = m_1 + m_2 + m_3 = \underline{\underline{2,512 \text{ g}}} \quad (5.75)$$

hmotnost po odečtení  $d_1, d_2, d_3, d_4$  a úseče hl.obrysu  $m_{o3}$  ..... 241,611 g

těžiště po odečtení otvoru  $d_1, d_2, d_3, d_4$  a úseče – výsledné  $y_v$  ..... 3,398 mm

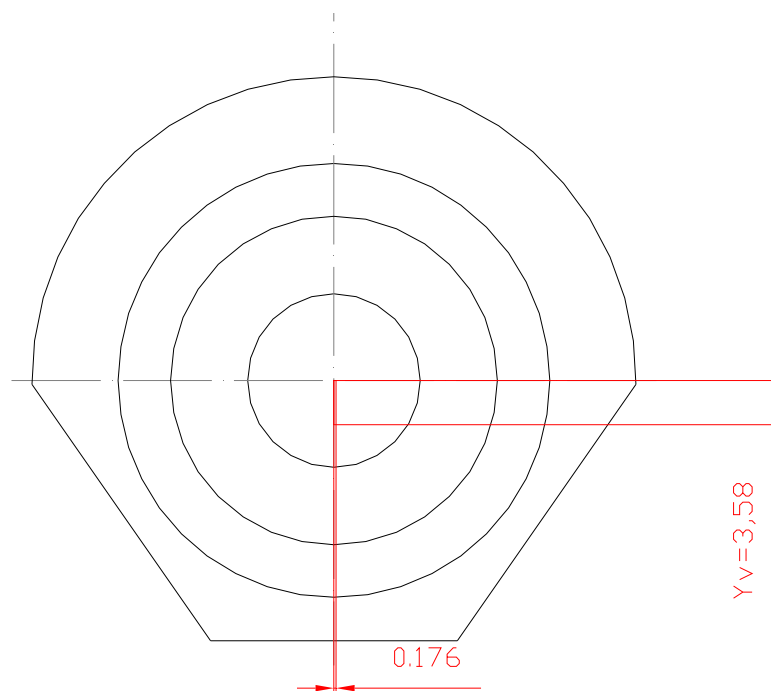
vzdálenost  $h_1$  umístění otvoru od osy ve směru  $y$  ..... 14,35 mm

odečtením  $m_{o3} - m$ , dostaneme hmotnost výslednou  $m_v$  ..... 239,099 g

$$y_T \cdot m_v = y_v \cdot m_{o3} - m \cdot h_1 \quad (5.76)$$

$$y_T = \frac{3,398 \cdot 241,611 - 2,512 \cdot (-14,35)}{239,099} \quad (5.77)$$

$$y_{Tv\text{výsledné}} = \underline{\underline{3,58 \text{ mm}}} \quad (5.78)$$



Obr.5.26 výsledné těžiště  $y_T$

**- výsledné těžiště  $y_T$  hlavy s klikou (obr.5.27) :**

1.část – klikový čep + rameno + ojnicní čep

$$m_1 = 19,84 \text{ g}; \quad y_{T1} = 3,14 \text{ mm} \quad x_{T1} = 3,117 \text{ mm}$$

2.část – hlava kliky

$$m_2 = 239,099 \text{ g}; \quad y_{T2} = 3,58 \text{ mm} \quad x_{T2} = 0,176 \text{ mm}$$

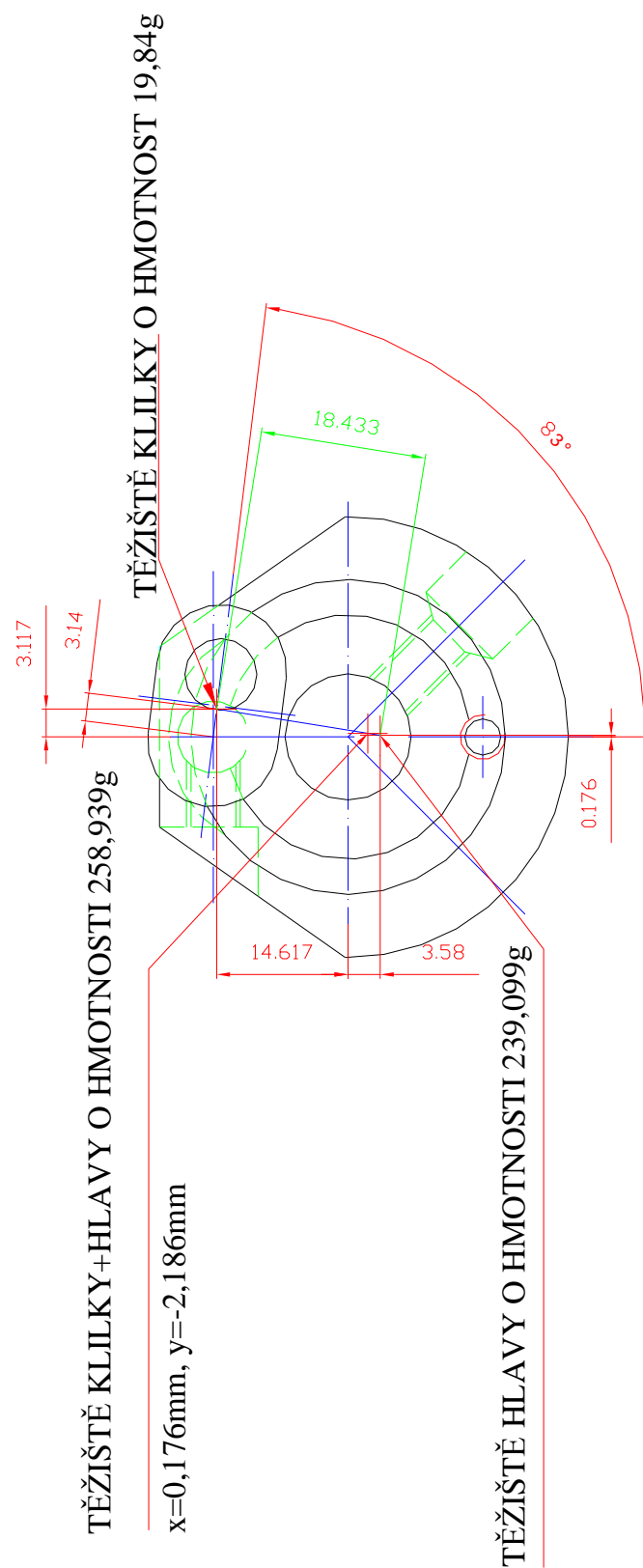
**hmotnost celková  $G_{CK}$  : 258,939 g**

$$y_T \cdot m_{CK} = y_{T2} \cdot m_2 + y_{T1} \cdot m_1 \quad (5.79)$$

$$y_T \cdot 258,939 = -3,58 \cdot 239,099 + 14,617 \cdot 19,84 \quad (5.80)$$

$$y_T = \underline{\underline{-2,19 \text{ mm}}}$$

$$\text{v ose } x \text{ zjištěno} \quad x_T = \underline{\underline{0,176 \text{ mm}}}$$



Obr.5.27 výsledné těžiště  $y_T$  hlavy s klikou

## 5.5 VYVAŽOVÁNÍ JEHELNÍHO A NITŘOVÉHO MECHANISMU

Parametry :

- jehelní centrický mechanismus- klikový

klika:

$$m_2 = 258,939 \text{ g}; \quad l_2 = 15,75 \text{ mm}; \quad b_2 = -1,175 \text{ mm}$$

ojnice:

$$m_3 = 10,49 \text{ g}; \quad l_3 = 44,5 \text{ mm}; \quad b_3 = 18,75 \text{ mm}$$

jehelní tyč :

$$m_4 = 38,68 \text{ g}$$

- nitřový mechanismus - klikovahadlový

klika:

$$m'_2 = 258,939,0 \text{ g}; \quad l'_2 = 15,00 \text{ mm}; \quad b_{2'} = -2,19 \text{ mm}$$

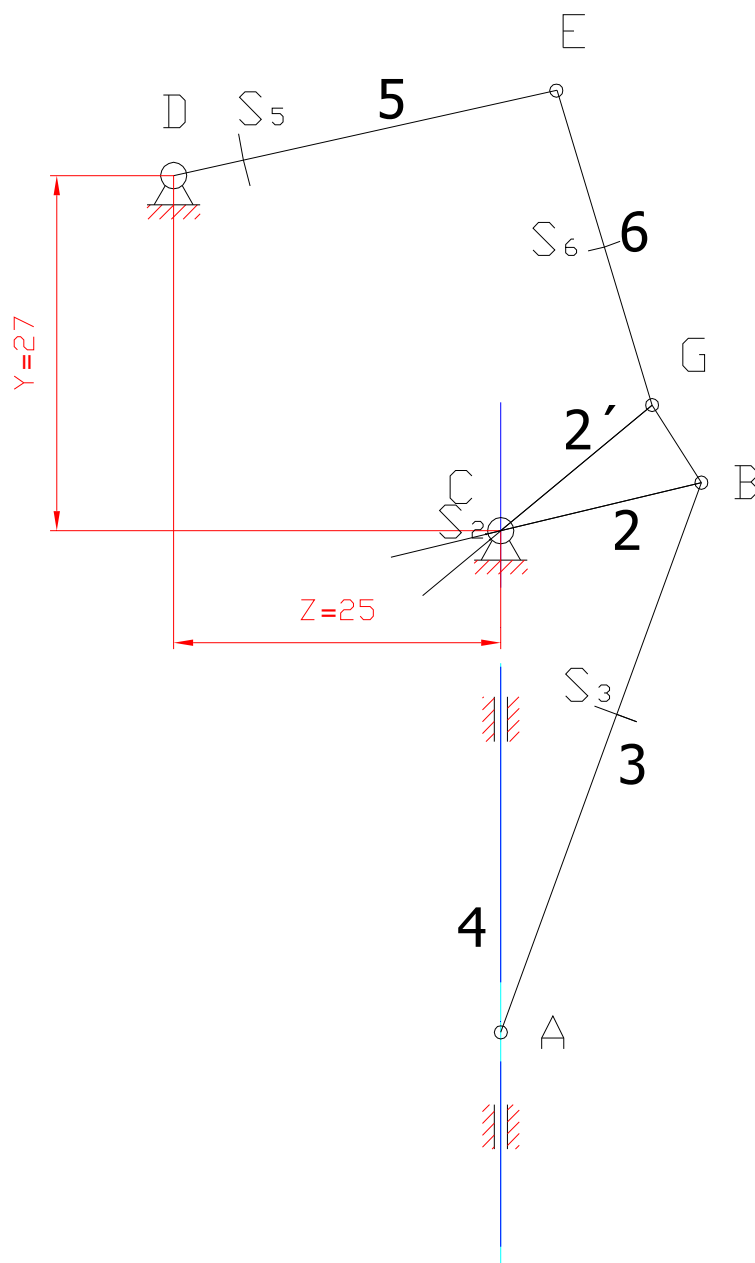
těhlice (nitřová páka):

$$m_6 = 11,37 \text{ g}; \quad l_6 = 25,0 \text{ mm}; \quad b_6 = 12,41 \text{ mm}$$

vahadlo:

$$m_5 = 11,95 \text{ g}; \quad l_5 = 30,0 \text{ mm}; \quad b_5 = 24,55 \text{ mm}$$

- kde  $b_2, b_{2'}, b_3, b_5$  a  $b_6$ , je poloha těžišť  $S_2, S_{2'}, S_3, S_5$  a  $S_6$ , jednotlivých členů (viz.obr.5.28)



Obr.5.28 jehelní a niťový mechanismus a jeho

### 5.5.1. VÝVAŽEK PRO JEHELNÍ MECHANISMUS

#### 5.4.1.1 VÝVAŽEK $m_I$ PRO VYVÁŽENÍ JEHELNÍ TYČE A OJNICE

Parametry:

$$m_4 = 38,68\text{g}; \quad b_3 = 18,75 \text{ mm}; \quad l_3 = 44,5 \text{ mm}; \quad m_3 = 10,49\text{g}$$

hmotnost bodě  $m_C$ :

$$m_C = m_4 + m_{3C} = \underline{43,1 \text{ g}} \quad (5.81)$$

pro  $m_{3C}$  :

$$m_{3C} = (b_3 / l_3) \cdot m_3 = \underline{4,42\text{g}} \quad (5.82)$$

z podmínky:

$$m_C \cdot l_3 = m_I \cdot r_I \quad (5.83)$$

určíme hmotnost vývažku  $m_I$  a jeho rameno  $r_I$ .

#### 5.4.1.2 VÝPOČET A KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ VÝVAŽKU $m_I$

vývažek ojnice sestává z částí 1,2,3 (viz. obr.5.29)

Parametry:

$$D = 15,0 \text{ mm}; \quad r = 7,5\text{mm}; \quad t = 13,5 \text{ mm}; \quad l_1 = 30,0 \text{ mm}; \quad l_2 = 37,5 \text{ mm}$$

1.část (viz. obr.5.30)

$$S_1 = D \cdot r = 112,5\text{mm}^2 \quad (5.84)$$

$$x_{T1} = 0,5r = 3,75\text{mm} \quad (5.85)$$

$$S_2 = \frac{\pi D^2}{8} = 88,36\text{mm}^2 \quad (5.86)$$

$$x_{T2} = \frac{4r}{3\pi} = 3,18\text{mm} \quad (5.87)$$

$$S_V = S_I - S_2 = 24,14 \text{ mm}^2 \quad (5.88)$$

výpočet těžiště pro 1. část  $x_{TV}$ :

$$S_2 \cdot x_{T2} = S_I \cdot x_{TI} + S_V \cdot x_{TV} \quad (5.89)$$

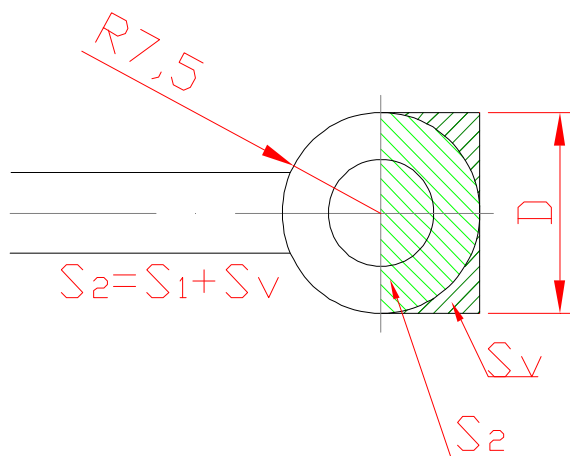
$$x_{TV} = \frac{S_I \cdot x_{TI} + S_2 \cdot x_{T2}}{S_V} = \frac{112,5 \cdot 3,75 - 88,36 \cdot 7,5}{24,14} = \underline{5,8 \text{ mm}} \quad (5.90)$$

hmotnost 1.části:

$$m_I = S_V \cdot t \cdot \rho = 24,14 \cdot 13,5 \cdot 0,00785 = \underline{2,56 \text{ g}} \quad (5.91)$$

statický moment k ose oka ojnice:

$$x_{TV} \cdot m_I = \underline{14,84 \text{ g} \cdot \text{mm}} \quad (5.92)$$



Obr. 5.29 první část vývažku  $m_I$

2.část (viz. obr.5.30)

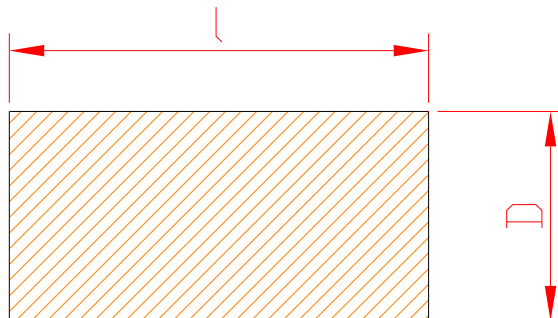
$$S = D \cdot l = 15,30 = 450 \text{ mm}^2 \quad (5.93)$$

$$m_2 = S \cdot t \cdot \rho = 450 \cdot 13,5 \cdot 0,00785 = \underline{47,69 \text{ g}} \quad (5.94)$$

statický moment k ose oka ojnice:

$$x_T \cdot m_2 = 22,5 \cdot 47,69 = \underline{\underline{1073,0 \text{ g. mm}}} \quad (5.95)$$

$$\text{kde } x_T = r. 0,5 l = 7,5 + 0,5 \cdot 30 = \underline{\underline{22,5 \text{ mm}}} \quad (5.96)$$



Obr. 5.30 druhá část vývažku  $m_I$

### 3. část

potřebný momentový účinek pro třetí část získáme:

- potřebný momentový účinek celkový je 1917,95, získáno ze součinu  $m_C \cdot l_3$ , kde  $m_C$  je hmotnost jehelní tyče a části ojnice a  $l_3$  délka ojnice

dále odečteme momentové účinky první a druhé části od celkového momentového účinku

a dostaneme momentový účinek pro 3.část:

$$1917,95 - 1073,0 - 14,84 = \underline{\underline{830,11 \text{ g. mm}}} \quad (5.97)$$

z toho dosáhneme hmotnost  $m_3$  :

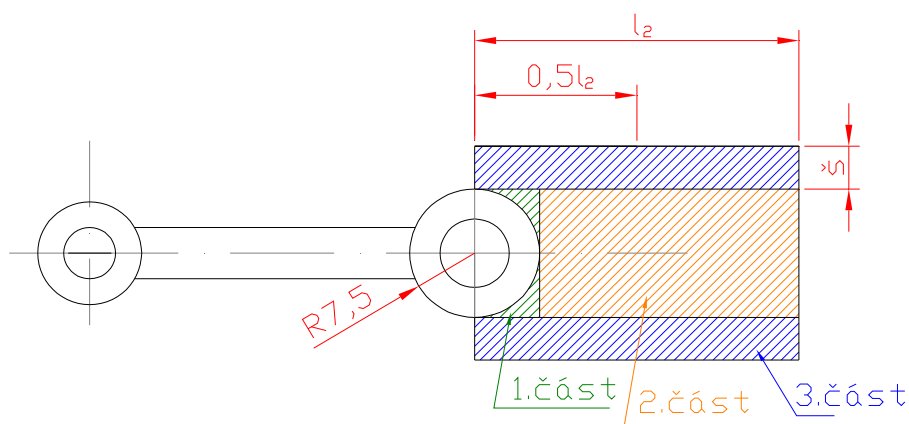
$$\text{kde statický moment } / x_T \quad m_3 = \frac{830,11}{18,75} = \underline{\underline{44,275 \text{ g}}} \quad (5.98)$$

šíře  $\check{s}$  pro 3.část :

$$\text{momentový účinek} = 0,5 l_2 \cdot l_2 \cdot t \cdot \check{s} \cdot \rho \quad (5.99)$$

$$\check{s} = \frac{830,11}{18,75 \cdot 37,5 \cdot 13,5 \cdot 0,00785} = \underline{\underline{9,995 \text{ g}}} \quad (5.100)$$





Obr.5.31 vývažek  $m_I$

hmotnost  $m_I$  vývažku dosáhneme celkovým součtem daných částí tj.:

$$m = m_{1.části} + m_{2.části} + m_{3.části}$$

$$m_I = 2,56 + 47,69 + 44,257 = \underline{94,524 \text{ g}} \quad (5.101)$$

z podmínky:

$$m_C \cdot l_3 = m_I \cdot r_I \quad (5.102)$$

$$r_I = \frac{m_C \cdot l_3}{m_I} \quad (5.103)$$

kde  $m_C = 43,1 \text{ g}$ ;  $l_3 = 44,5 \text{ mm}$

$$r_I = \underline{20,29 \text{ mm}} \quad m_I = \underline{94,524 \text{ g}}$$

Pro vyvážení jehelní tyče a části ojnice je navržena hmotnost  $m_I$  vývažku 94,524g na rameni 20,29 mm. Pro umístění navrženého vývažku by bylo nutno změnit konstrukci, neboť hmotnost jehelní tyče je značná, a její úpravou například odvrtáním, by jsme snížily její vzpěrnou pevnost.

### 5.5.2 VÝVAŽEK $m_{II}$ PRO JEHELNÍ A NIŤOVÝ MECHANISMUS

Potřebný vývažek  $m_{II'}$  na hlavě kliky pro vyvážení *jehelního mechanismu* (bez uvažování hmotnosti kliky a její hlavy). Vývažek bude umístěn na rameni  $r_{II}$  o poloměru  $R + 4$ , kde  $R$  je poloměr stávající hlavy 24,5 mm a 4mm těžiště vývažku (viz. obr.5.32).

pro  $m_{II'}$  od jehelního mechanismu platí podmínka:

$$m_{II'} \cdot r_{II} = (m_4 + m_3 + m_I) \cdot l_2 \quad (5.104)$$

kde  $m_4 = 38,68\text{g}$ ;  $m_3 = 10,49\text{ g}$ ;  $m_I = 94,594\text{g}$ ;  $l_2 = 15,75\text{mm}$ ;  $R + 4 = 28,5\text{ mm}$

z toho :

$$m'_{II} = \frac{(m_4 + m_3 + m_I) \cdot l_2}{r_{II}} \quad (5.105)$$

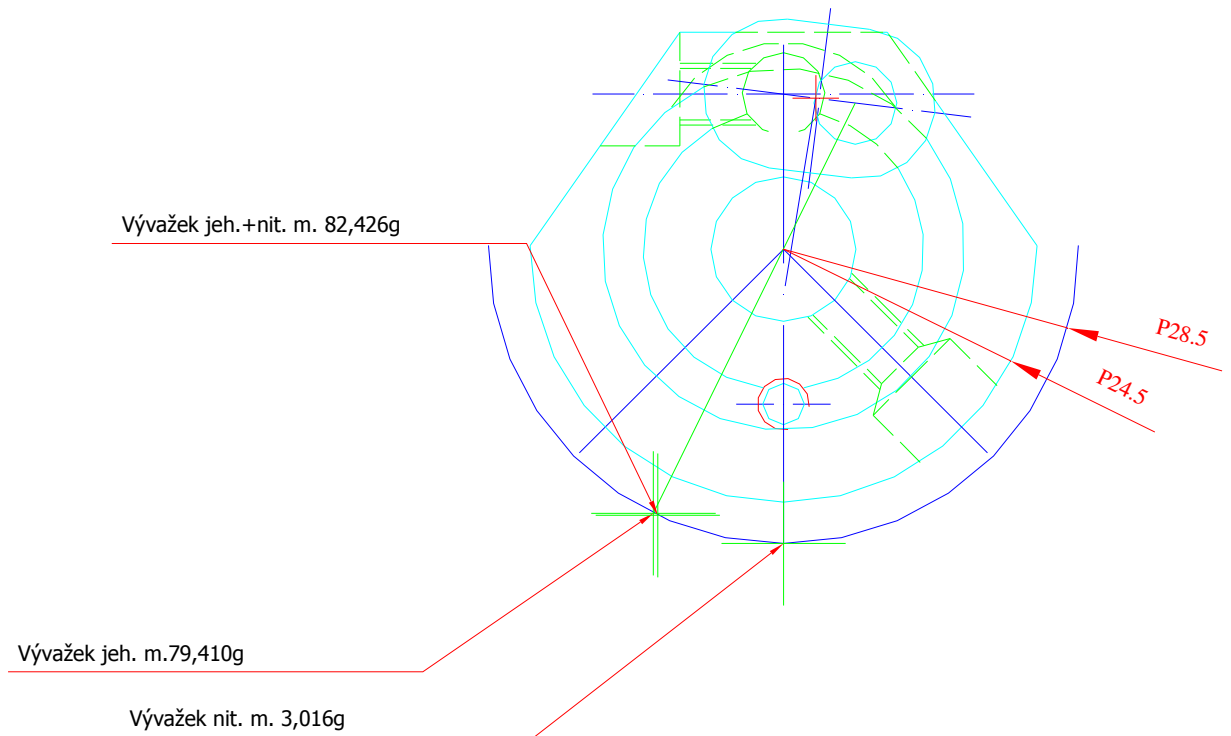
$$m'_{II} = \frac{(38,68 + 10,49 + 94,594) \cdot 15,75}{28,5} = \underline{\underline{79,410\text{g}}} \quad (5.106)$$

$$m'_{II} = \underline{\underline{79,410\text{ g}}} \quad r_{II} = \underline{\underline{28,5\text{ mm}}}$$

Potřebný vývažek  $m_{II''}$  na hlavě kliky pro vyvážení *niťového mechanismu* (bez uvažování hmotnosti kliky a její hlavy). Vývažek bude umístěn na rameni  $r_{II''}$  o poloměru  $R + 4$ , kde  $R$  je poloměr stávající hlavy 24,5 mm a 4mm těžiště vývažku (viz. obr.5.32).

Parametry potřebné pro vývažek  $m_{II''}$  :

$m_6 = 11,37\text{g}$ ;  $b_6 = 12,41\text{mm}$ ;  $l_6 = 25,0\text{mm}$ ;  $l_2' = 15,0\text{mm}$ ;  $R + 4 = 28,5\text{ mm}$



Obr. 5.32 vývažky při neuvažování hmotnosti kliky a její hlavy

pro  $m_{II''}$  od niťového mechanismu platí podmínka:

$$m_{II''} \cdot r_{II} = m_G \cdot l_2' \quad (5.107)$$

kde

$$m_G = m_{6G} + m_{2G} \quad (5.108)$$

$$m_{6G} = \frac{b_6}{l_6} \cdot m_6 = \underline{5,73g} \quad (5.109)$$

hmotnost členu 2 neuvažujeme

$$m_{II''} = \frac{m_G \cdot l_2'}{r_{II}} = \frac{5,73 \cdot 15}{28,5} = \underline{\underline{3,016g}} \quad (5.110)$$

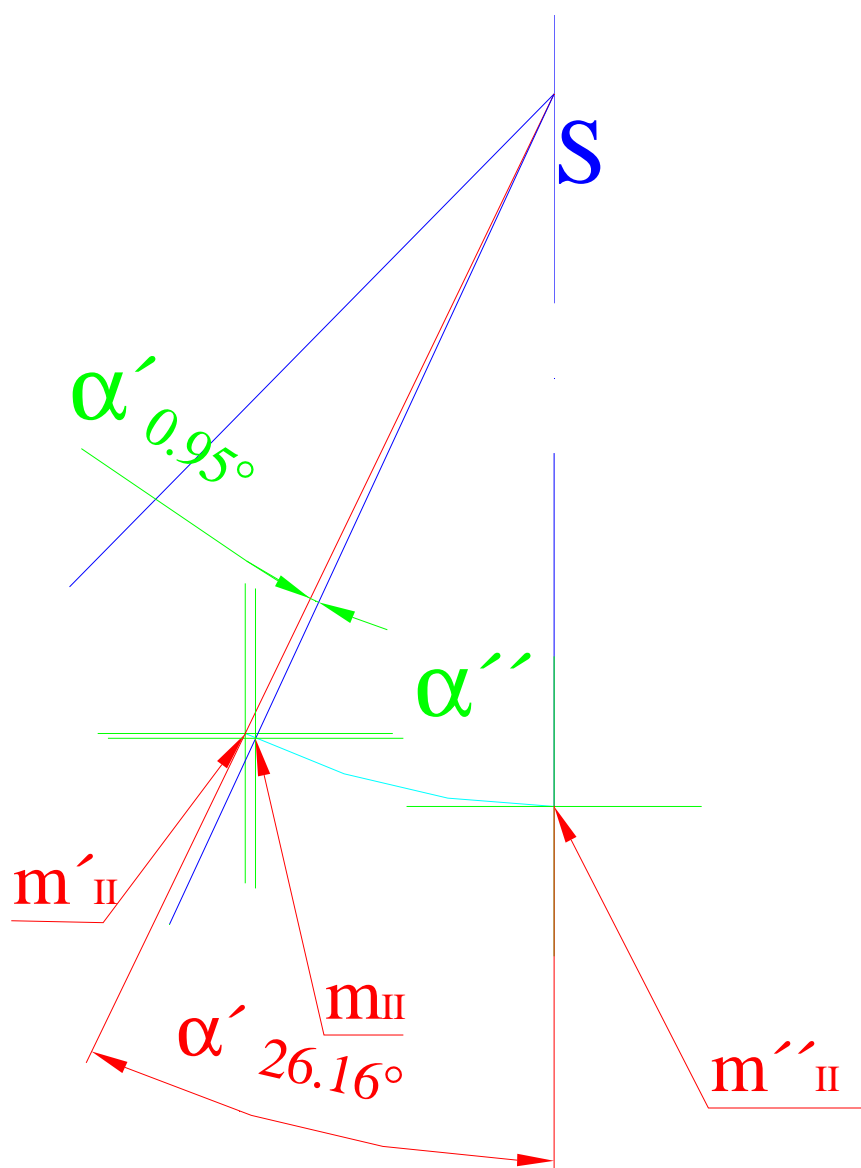
$$m_{II''} = \underline{\underline{3,016g}} \quad r_{II} = \underline{\underline{28,5mm}}$$

Vývažek pro jehelní a niťový mechanismus umístěn na rameni hlavy kliky o poloměru  $R+4$ , kde hmotnost vývažku pro jehelní mechanismus  $m'_{II} = 79,410\text{g}$  a hmotnost vývažku pro niťový mechanismus  $m''_{II} = 3,016\text{g}$ .

Celková hmotnost vývažku pro jehelní a niťový mechanismus bez uvažování hmoty kliky a její hlavy je :

$$m_{II} = m'_{II} + m''_{II} = \underline{\underline{82,426\text{g}}} \quad (5.111)$$

těžiště pro vývažek  $m_{II}$  (obr. 5.33) :



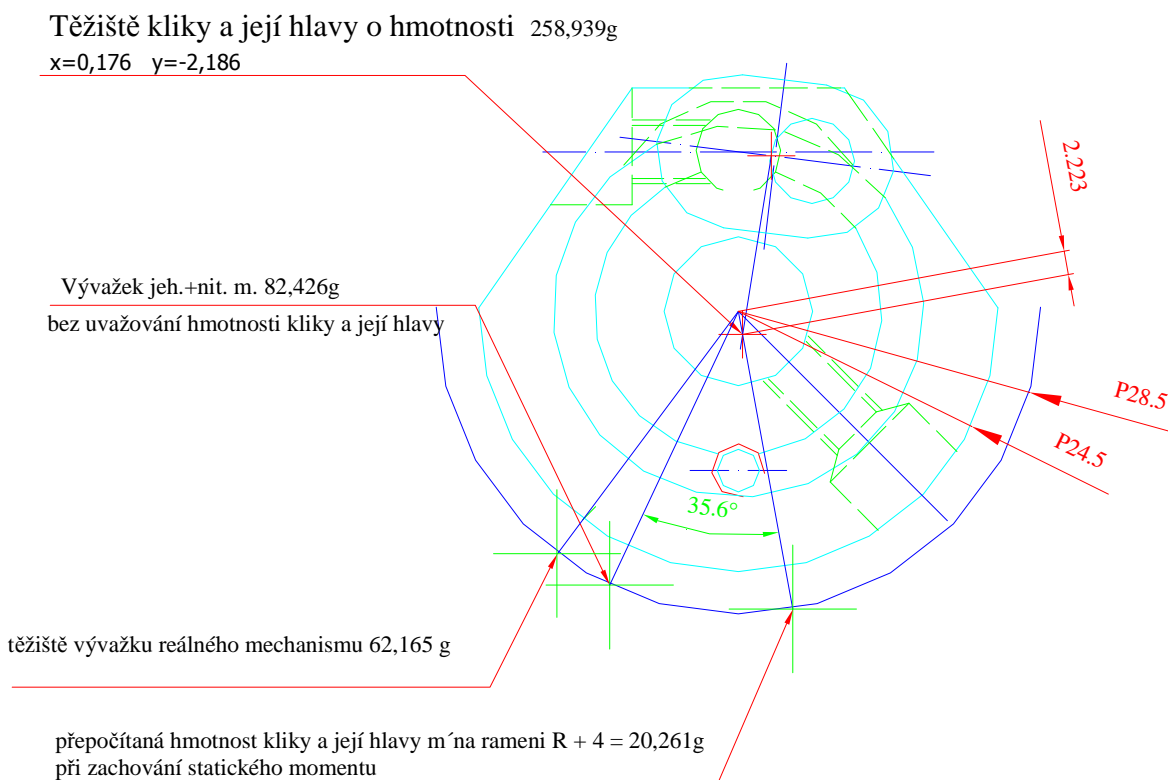
Obr.5.33 těžiště pro vývažek  $m_{II}$  bez uvažování hmoty

platí rovnice: 
$$\alpha' m'_{II} = \alpha'' m''_{II} \quad (5.112)$$

po úpravě 
$$\alpha' = \frac{\alpha m''_{II}}{m'_{II} + m''_{II}} = \frac{26,16 \cdot 3,016}{3,016 + 79,410} = \underline{\underline{0,95^\circ}} \quad (5.113)$$

Vývažek pro jehelní a nitový mechanismus při uvažování hmotnosti kliky a její hlavy.  
skutečný momentový účinek hmotností kliky a její hlavy ke středu S je :

$m$  = hmotnost hlavy a kliky · těžiště hlavy a kliky , kde hmotnost hlavy a kliky = 258,939 g  
vzdálenost těžiště hlavy a kliky od osy  $l$  = 2,223 mm



Obr. 5.34 vývažek při uvažování hmotnosti kliky a její hlavy

při přesunutí hmotnost kliky a její hlavy na  $R + 4$  je při zachování stejného statického momentu k ose hmotnost kliky a hlavy  $m'_{k+h}$  :

$$m'_{\text{hlavy a kliky}} \cdot R + 4 = m_{\text{hlavy a kliky}} \cdot l \quad (5.114)$$

$$m'_{\text{hlavy a kliky}} = 258,939 \cdot 2,223 / 28,5 = \underline{20,261g} \quad (5.115)$$

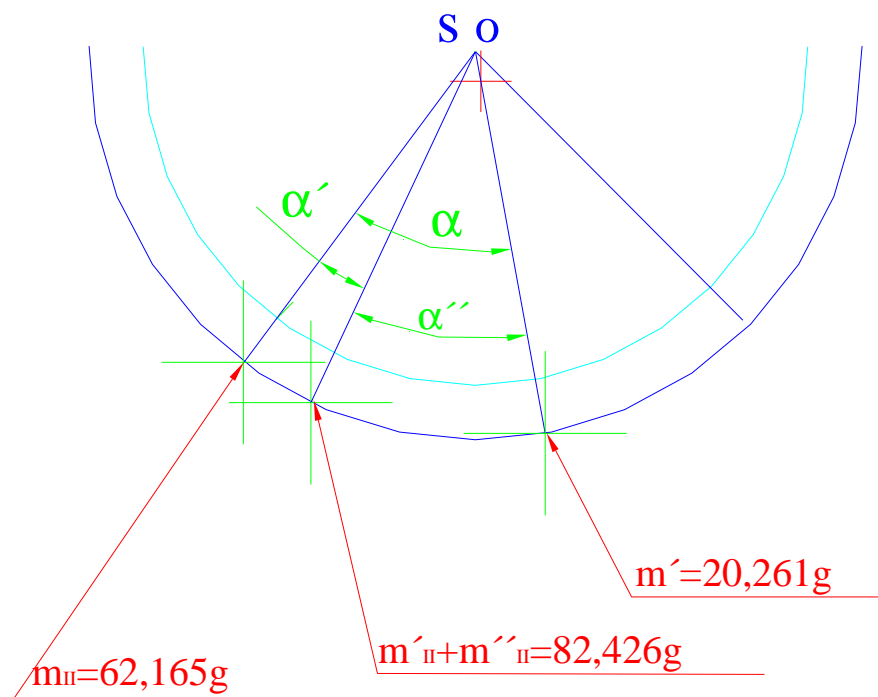
$m'_{\text{hlavy a kliky}}$  20,261 g je získaná přepočtená hmotnost, na rameni R + 4 při zachování statického momentu reálné kliky a její hlavy (viz obr. 5.34)

těžiště zjistíme ze vztahu (obr. 5.35):

$$\alpha' \cdot m_{II} = \alpha'' \cdot m' \quad (5.116)$$

z toho

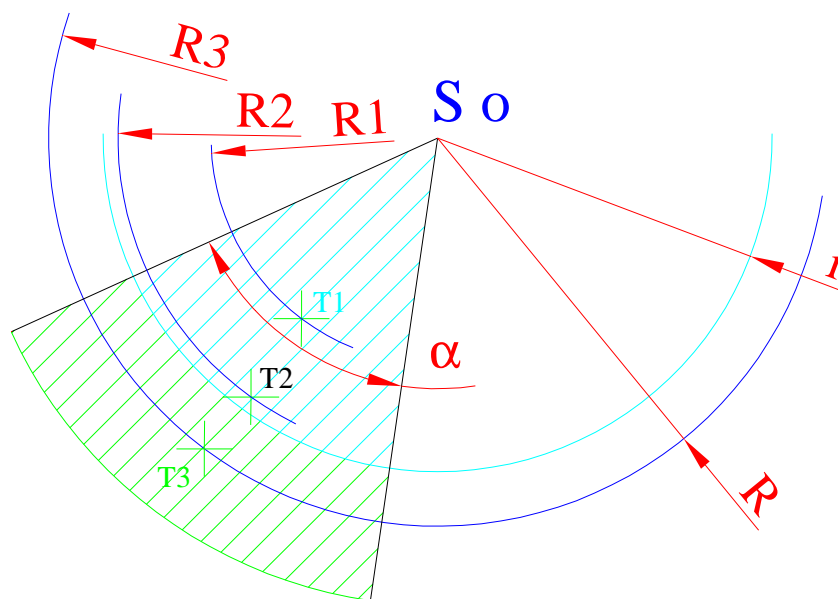
$$\alpha' = \frac{\alpha'' m'}{m_{II}} = \frac{35,60^\circ \cdot 20,261}{60,165} = \underline{\underline{11,603^\circ}} \quad (5.117)$$



Obr. 5.35 těžiště pro vývažek  $m_{II}$  s uvažování hmoty

### 5.5.2.1 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ VÝVAŽKU $m_{II}$

**Výpočet vnějšího poloměru R vývažku kliky a její hlavy, při kterém je těžiště na zvoleném poloměru R 28,5 mm (viz.obr. 5.36) .**



Obr.5.36 těžiště na zvoleném poloměru R 28,5 mm

platí vztah

$$R_3 \cdot S_3 = R_2 \cdot S_2 - R_1 \cdot S_1 \quad (5.118)$$

z toho

$$R_3 = \frac{R_2 \cdot S_2 - R_1 \cdot S_1}{S_3} \quad (5.119)$$

vzorec pro výpočet těžiště kruhové výseče:

$$R = \frac{2}{3} R \cdot \frac{\sin \frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}} \quad (5.120)$$

vzorec pro výpočet plochy kruhové výseče:

$$S = \frac{\pi r^2}{2\pi} \cdot \alpha \quad (5.121)$$

po dosazení ze vztahu (5.119) dostáváme vztah:

$$R_3 = \frac{\frac{2}{3} R \cdot \frac{\sin \frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{\pi R^2}{2\pi} \cdot \alpha - \frac{2}{3} r \cdot \frac{\sin \frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{\pi r^2}{2\pi} \cdot \alpha}{\frac{\pi R^2}{2\pi} \cdot \alpha - \frac{\pi r^2}{2\pi} \cdot \alpha} \quad (5.122)$$

$$\text{pro: } r = 24,5 \text{ mm}; \quad \alpha = 1 \text{ rad}; \quad R = 28,5 \text{ mm}$$

po úpravě vztahu (5.118) dostaneme:

$$\frac{0,32R^3 - 0,32r^3}{0,5R^2 - 0,5r^2} = 28,5 \quad (5.123)$$

$$\text{což je} \quad 0,32R^3 - 14,25R^2 + 3847,6 = 0 \quad (5.124)$$

iterační metodou vypočítány kořeny :

$$x_1 = -14,29; \quad x_2 = 24,49; \quad x_3 = 34,32;$$

pro daný fyzikální model platí třetí kořen o hodnotě 34,32 , což je hledaný vnější poloměr R vývažku



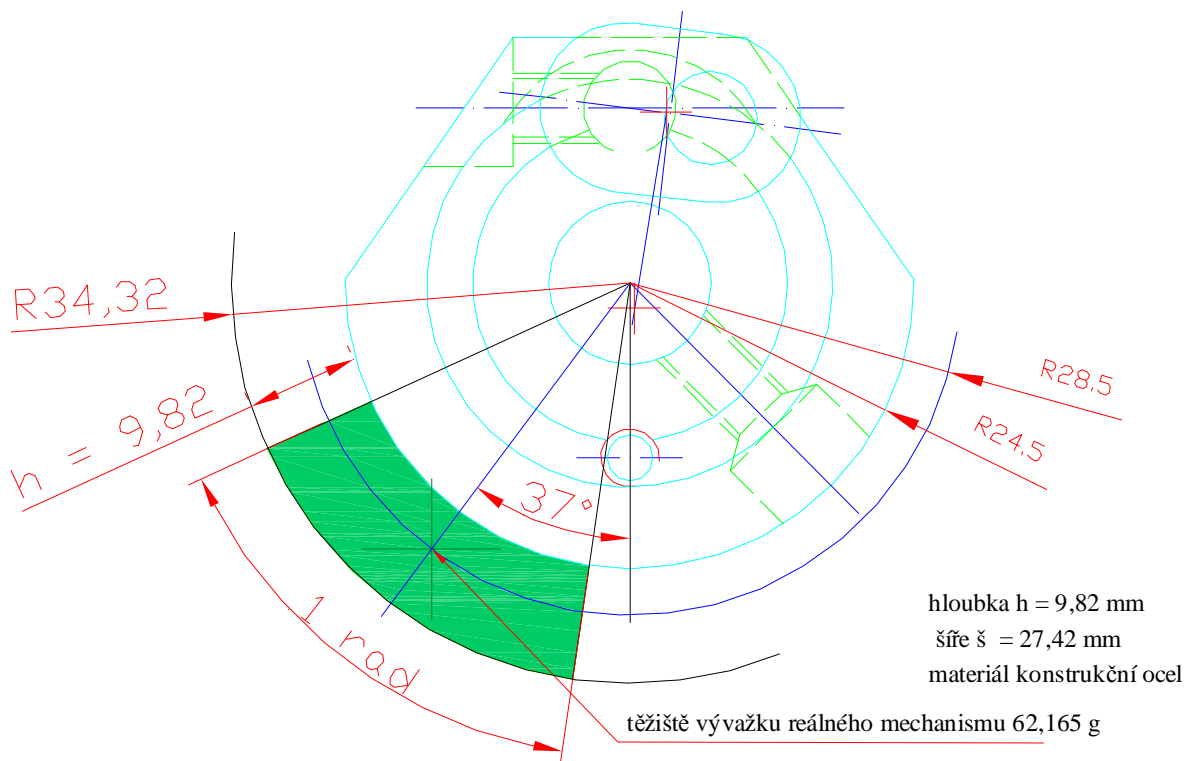
Výpočet tloušťky vývažku:

plocha vývažku

$$S = \frac{\pi R^2}{2\pi} \cdot 1 - \frac{\pi r^2}{2\pi} = \frac{1}{2} R^2 - \frac{1}{2} r^2 = \frac{1}{2} (R^2 - r^2) = \underline{288,806 \text{ mm}^2} \quad (5.125)$$

z toho  $m_{II} = S \cdot \check{s} \cdot \rho$  (5.126)

$$\check{s} = \frac{m_{II}}{S \cdot \rho} = \frac{62,165}{288,806 \cdot 0,00785} = \underline{\underline{27,42 \text{ mm}}} \quad (5.127)$$



Obr.5.37 vývažek  $m_{II}$

### 5.5.3 VÝVAŽEK $m_{III}$ NIŤOVÉHO MECHANISMU

Parametry:

$$m_5 = 11,95\text{g}; \quad b_5 = 24,55 \text{ mm}; \quad l_5 = 30,0 \text{ mm};$$

$$m_6 = 11,37\text{g}; \quad b_6 = 12,41 \text{ mm}; \quad l_6 = 25,0 \text{ mm}$$

hmotnost v bodě  $m_G$ :

$$m_E = m_{5E} + m_{6E} \quad (5.128)$$

pro  $m_{5E}$ :

$$m_{5E} = m_5 \cdot \frac{l_5 - b_5}{l_5} \quad (5.129)$$

$$m_{5E} = 11,95 \cdot \frac{30 - 24,55}{30} = \underline{2,17\text{g}} \quad (5.130)$$

pro  $m_{6E}$ :

$$m_{6E} = m_6 \cdot \frac{b_6}{l_6} \quad (5.131)$$

$$m_{6E} = 11,37 \cdot \frac{12,41}{25} = \underline{5,64\text{g}} \quad (5.132)$$

z toho

$$m_G = 2,17 + 5,64 = \underline{7,81\text{g}} \quad (5.133)$$

z podmínky:

$$m_E \cdot l_5 = m_{III} \cdot r_{III} \quad (5.134)$$

volíme rameno  $r_{III} = 8 \text{ mm}$

$$m_{III} = \frac{m_E \cdot l_5}{r_{III}} = \underline{29,29\text{g}} \quad (5.135)$$

Vývažek vahadla niťového mechanismu o hmotnosti  $m_{III}$  29,29g na rameni  $r_{III}$  8 mm.

## 5.5 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

V diplomové práci bylo provedeno statické vyvažování jehelního klikového (centrického) mechanismu a nitřového klikovahadlového mechanismu průmyslového šicího stroje typu Minerva 72113 – 105. Při vyvažování byly zanedbány technologické síly. Nejprve byly získány parametry jednotlivých členů mechanismů, které byly potřebné pro jeho vyvažování, tj. rozměry, hmotnosti a polohy těžišť. Členy mechanismů sestávajících z elementárních geometrických tvarů byly získány výpočtem, členy mechanismů s obecnými tvary byly získány vážením.

Dalším krokem bylo statické vyvážení celého mechanismu. Vyvážení bylo provedeno náhradou hmotných bodů. Byly spočítané 3 vyvažovací hmotné body. Na ojnici jehelního mechanismu, klíce a vahadle. Hmotný bod na vahadle byl malý a nebyl dále zpracováván. Vyvažovací hmotné body na ojnici a klíce byly přepočítány na fyzikální vývažek, kterému byly určeny všechny jeho parametry.

Vyvažování jehelního mechanismu bylo provedeno nejprve vyvážením jehelní tyče (členu 4) a poměrnou částí ojnice (členu 3). Navržená hmotnost  $m_I$  vývažku 94,524g na rameni  $r_I$  20,29 mm. Vývažek byl umístěn na oku ojnice. Přes veškeré snahy (volba různých tvarů vývažku) se nepodařilo zkonstruovat vývažek, který by nekolidoval se stávající konstrukcí stroje, protože zjištěná hmotnost byla velká a vývažek dosahuje velkých rozměrů. Pro umístění navrženého vývažku by bylo nutno upravit ostatní části stroje, neboť hmotnost jehelní tyče je značná, a její úpravou například ztenčením tloušťky stěny trubky, by jsme snížily její vzpěrnou pevnost.

Druhý vývažek byl počítán pro vyvážení jehelního a nitřového mechanismu na klíce. Hmotný bod tohoto vývažku byl stanoven na poloměr 28,5 mm, následně byl spočítán vnější poloměr fyzického vývažku, který respektoval stanovený poloměr hmotného bodu a zároveň svými rozměry umožňoval aplikaci do daného stroje. Ocelový vývažek o hmotnosti  $m_{II}$  62,165g na rameni  $r_{II}$  28,5 mm má tvar pásku ovinutého na poloměr kliky (členu 2) se středovým úhlem jednoho radiánu. Šířka odpovídající šířce hlavy kliky. Daný tvar by bylo možno poměrně snadno aplikovat např. nalepením.

Třetí vývažek  $m_{III}$  umístěný na vahadle (členu5) je poměrně malý. Hmotný bod (na  $r_{III} = 8 \text{ mm}$ ,  $29,29\text{g}$ ) a jeho fyzické rozměry nebyly dále vypočítány.

## 6. ZÁVĚR

Žádné řešení, které odborník pozná, není zbytečné, protože během praxe se může vyskytnout problém, kdy zdánlivě nevyužitelné znalosti dodávají zčásti jistotu, a že nebude měřený čas na vymyšlení věcí už vymyšlených a dovoluje přistoupit k řešení úlohy na základě poznaného řešení.

Diplomová práce je zaměřena na jehelní a nitřové mechanismy šicích strojů a jejich statické vyvážení.

V druhé části je popsáno základní složení šicího stroje. Ve třetí kapitole je proveden rozbor nejpoužívanějších mechanismů pohybu jehly průmyslových šicích strojů a zhodnocení těchto mechanismů. V této kapitole je popsána strojová šicí jehla a její možné způsoby nasazení do šicího stroje. Přehled nitřových mechanismů popisuje čtvrtá část práce a zhodnotí jejich využití.

Pátá kapitola je zaměřena na statické vyvažování jehelního klikového (centrického) mechanismu a nitřového klikovahadlového mechanismu šicího stroje typu Minerva 72113 – 105. Nejprve byl popsán uvedený šicí stroj, jeho parametry a použití. Dále byly stanoveny parametry členů mechanismu. Následně provedeno vyvažování jehelního a nitřového mechanismu hmotnými body. Bylo zjištěno, že je značně nevyvážený jehelní mechanismus oproti nitřovému, kde hmotnost vývažků byla podstatně nižší než u jehelního mechanismu. Statickým vyvažování bylo provedeno se zanedbáním dynamických a technologických sil.

Nedokonalé vyvážení jehelních a nitřových mechanismů šicích strojů je jedním z vážných problémů u šicího stroje. Mechanismy pohybu jehly a podávání šicího materiálu jsou u všech druhů šicích strojů jedním z mechanismů, které nelze jednoduše vyvážit. Obvykle jsou vyvažovány rotační hmotou hlavy kliky. Vyvážení mechanismu pohybu jehly a podávání šicího materiálu je však důležité, neboť síly tímto mechanismem vyvozené jsou značné a v podstatné míře ovlivňují chvění, životnost stroje i kvalitu šití..

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Jirsko, J.: Konstrukce a technologie výroby průmyslových šicích strojů, I.díl. Minerva, Boskovice n.p. 1970
- [2] Strya, J.: Konstrukce a technologie výroby průmyslových šicích strojů, II.díl. Minerva, Boskovice n.p. 1970
- [3] kolektiv autorů: Textilní a oděvní stroje II., Liberec 1991
- [4] Haas, V.: Oděvní stroje a zařízení, vydalo INFORMATORIUM, r.1995
- [5] Vávra, P. a kolektiv: Strojnické tabulky pro SPŠ strojnické, Praha SNTL, 1984
- [6] Valdman, M.: Dynamická analýza jehelního a nitřového mechanismu šicího stroje řady TYPOS II., Diplomová práce V61/04S, TU v Liberci 2004
- [7] katalog pro průmyslový šicí stroj Minerva 72113 – 105, r.1982
- [8] Charvát, J.: Mechanika II /Dynamika/, Vysoká škola strojní a textilní v Liberci, 1978

## SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA č.1	Elektronická váha Sartorius, typu BL1500S
PŘÍLOHA č.2	Kalibrační list elektronické váhy Sartorius
PŘÍLOHA č.3	Elektronické digitální posuvné měřidlo
PŘÍLOHA č.4	Vážení jednotlivých dílů mechanismu
PŘÍLOHA č.5	Vážení jednotlivých dílů mechanismu


## PŘÍLOHA č.1

elektronická váha Sartorius, typu BL1500S






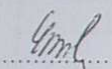
PŘÍLOHA č.2  
kalibrační list elektronické váhy Sartorius

 **ČESKÝ METROLOGICKÝ INSTITUT**  
Oblastní inspektorát Most  
VI. Vančury 1428/7, 434 00 Most

---

**KALIBRAČNÍ LIST**  
č. 4151 - KL - V 055-04

Datum vystavení: 20.01.2004  List 1 ze 2 listů

  
Jan Koňopásek  
Ředitel OI Most

---

Zadavatel: Johnson Controls, Roudnice nad Labem

Měřidlo: váha elektronická

Výrobce: Sartorius

Typ: BL1500S

Výrobní číslo: 91006283

Horní mez váživosti (Max.): 1500 g

Hodnota skutečného dílku (d): 0,01 g

Zařazení: pracovní měřidlo

Použité etalony: sekundární etalon III. řádu, č. sady CZ 017 ( 1 mg – 10 kg ),  
kalibrován v ČMI Most, kalibrační list č. 452-KL-H 003-02.

Metoda měření: Váha byla zkoušena podle ČSN EN 45501+AC, pracovní postup  
č. 401-MP-C008.

Místo provedení zkoušky: technická kontrola

Podmínky měření :      teplota vzduchu:      23°C  
                                         relativní vlhkost vzduchu:      51%

---

*Tento dokument nesmí být bez písemného schválení laboratoře rozmnožován jinak než  
v celkovém počtu stran. Naměřené hodnoty se vztahují ke dni a místu, ve kterých byla  
kalibrace provedena.*

**PŘÍLOHA č.3**  
**elektronické digitální posuvné měřidlo**



#### PŘÍLOHA č.4



## PŘÍLOHA č.5

